

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PABLO MELO HOFFMANN

MORFOLOGIA, ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
DE *Solanum diploconos* (Mart.) Bohs (SOLANACEAE)

Curitiba

2014

PABLO MELO HOFFMANN

MORFOLOGIA, ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
DE *Solanum diploconos* (Mart.) Bohs (SOLANACEAE)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira
Co-orientador: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum
Co-orientadora: Dra. Marília Borgo

Curitiba

2014

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Hoffmann, Pablo Melo

Morfologia, ecofisiologia da germinação e desenvolvimento de *Solanum diploconos* (Mart.) Bohs (solanaceae) / Pablo Melo Hoffmann. – Curitiba, 2015.
184 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira

Coorientadores: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum

Dra. Marília Borgo

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 15/08/2014.

Área de concentração: Silvicultura.

1. Solanaceae. 2. Biologia reprodutiva. 3. Florestas - Conservação. 4. Plantas – Extinção. 5. Teses. I. Nogueira, Antonio Carlos. II. Blum, Christopher Thomas. III. Borgo, Marília. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

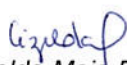
CDD – 575.6


CDU – 634.0.23

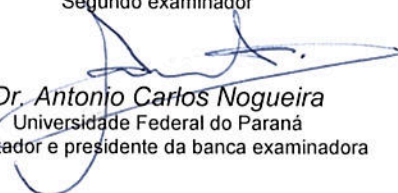
PARECER

Defesa nº. 1053

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Pablo Melo Hoffmann* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**MORFOLOGIA, ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Solanum diploconos* (Mart.) Bohs (SOLANACEAE)**", é de parecer favorável à APROVAÇÃO do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.


Dr. Gizelda Maia Rêgo
EMBRAPA - Florestas
Primeiro examinador


Dr. Nelson Luiz Cosmo
Prefeitura Municipal de Curitiba
Segundo examinador


Dr. Antonio Carlos Nogueira
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 15 de agosto de 2014.


Antonio Carlos Batista
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

DEDICATÓRIA

Para Marília Borgo.

AGRADECIMENTOS

A todos que compartilharam esse desafio comigo.

Aos meus orientadores, ao Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal, seus professores e funcionários.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Aos meus colegas de curso, àqueles que se tornaram amigos.

Em especial àqueles que me ajudaram no desenvolvimento desse trabalho - Jeniffer Grabias, Santiago Velazco, Mariane Pereira, Marcelo Bosco Pinto, Tatiane Silva, Elivelton Gurski, Arlene Ramos de Magalhães.

À minha grande família, de sangue e de coração, que me acompanhou e apoiou em todas as fases.

Agradeço!

RESUMO

Solanum diploconos é espécie nativa da Floresta Ombrófila Mista e listada como ameaçada pela International Union for Conservation of Nature. A espécie é de sub-bosque, possui potencial ornamental e frutos comestíveis. Este estudo teve como foco a biologia reprodutiva de *S. diploconos* em quatro aspectos: Mapeamento- localização e marcação de matrizes; Morfologia e biometria - flor, fruto, semente, processo germinativo, plântula e muda; Germinação- diferenças entre matrizes, períodos de armazenamento, temperatura, luminosidade, época de coleta e ambiente de armazenamento; Mudanças- sobrevivência à repicagem, crescimento inicial, efeito da adubação com Basacote® e o desempenho das mudas em campo sob distintas condições de luminosidade. A pesquisa foi conduzida no Viveiro e no Laboratório de Propagação de Espécies Nativas da Sociedade Chauá, Campo Largo (PR) e no Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Florestais da UFPR, Curitiba (PR). A localização das matrizes foi realizada em 26 remanescentes, sendo que em somente seis deles ocorreram os 23 indivíduos cadastrados. Para nenhuma das áreas estudadas foram encontrados indivíduos suficientes (N=12). Foram realizadas coletas de apenas seis dos indivíduos cadastrados, localizados em três fragmentos, dois em Fernandes Pinheiro e um em Prudentópolis (PR). A morfologia de *S. diploconos* é similar a outras espécies do gênero *Solanum*. Os frutos são carnosos e indeiscentes, do tipo solanídeo. As sementes são pequenas, endospermáticas e campilótropas. O embrião é circinado e a germinação é epígea e fanerocotiledonar. Para a maioria dos experimentos, a porcentagem de germinação foi superior a 80%. A germinação inicia-se no 5º dia e se encerra no 35º dia após plantio. Existem diferenças entre as três matrizes estudadas para os índices de vigor, contudo não há diferenças estatísticas na porcentagem de germinação. Entre as três temperaturas avaliadas (20, 25 e 30°C) os melhores resultados foram obtidos a 20°C com luz artificial contínua e a 25°C com luz natural. O armazenamento de sementes de *S. diploconos* em geladeira (5°C) ou freezer (-18°C), por 12 meses, não afeta a capacidade de germinação das sementes; contudo, o ambiente de freezer pode afetar negativamente índices de velocidade de germinação. A coleta dos frutos na região estudada deve ser realizada entre os meses de março e abril. A coleta precoce dos frutos e armazenamento por três meses em refrigerador não resulta na continuidade do processo de maturação das sementes tampouco em bons resultados de germinação. No experimento de adubação com Basacote® (6 kg.m⁻³) e substrato Mecplant® em tubetes de 280 cm³, a dosagem utilizada não influenciou a maioria das variáveis de crescimento das mudas após 120 dias. As mudas de *S. diploconos*, aos 45 dias, são bastante resistentes ao procedimento de repicagem, com 100% de sobrevivência após 30 dias de plantio. Da mesma forma, o transplante de mudas para campo aos 120 dias resultou em índices nulos de mortalidade até 60 dias pós-plantio. As mudas plantadas à sombra exibiram índices de sobrevivência e crescimento superiores ao final do experimento, ao passo que as de pleno sol mostraram crescimento muito inferior já a partir do segundo mês, e não sobreviveram às geadas.

Palavras-chave: espécie nativa, mapeamento de matrizes, biometria, mudas.

ABSTRACT

Solanum diploconos is a native species of Mixed Ombrophilous Forest, listed as threatened by IUCN Red List. It occurs in the forest understory, can be used as ornamental and its fruits are edible. This survey focused in the reproductive biology of this species, reaching out four aspects: Mapping mother trees location and recording; Morphology and biometry of flower, fruit, seed, germination, sprout/initial development seedling, seedling; Germination, evaluating mother trees differences, storage time, temperature, luminosity, collection time, storage place; Seedlings - transplanting survival, early growth, Basacote® fertilization effects and seedlings performance in the field according to different luminosity conditions. The study was developed at Sociedade Chauá's Nursery and Native Species Propagation Laboratory, in Campo Largo-PR and in the Seeds' Laboratory of Forestry Department (UFPR), in Curitiba (PR). 26 forest remnants were evaluated, but the species was found in just six of them, and 23 plants were mapped. The minimum population size (N=12) was not achieved in any remnant. Fruits were collected in just six of the recorded plants, located in three remnants – two in Fernandes Pinheiro (PR) and one in Prudentópolis (PR). Species morphology follows the patterns of *Solanum* genus. Fruits are fleshy and indehiscent, *Solanum*-type. Seeds are small, endospermic and campylotropous. The circinate embryo presents epigeal and phanerocotylar germination. Germination percentage was over than 80% for most of the tests. It starts five days and finishes 35 days after planting. Vigor index varies according to the mother tree, but there is no statistical difference to germination percentage. Regarding development at diverse temperatures (20, 25 and 30°C) combined to light type (artificial, natural and no-light conditions) and time, the best results were achieved at 20°C artificial continuous light and at 25°C natural light. Seeds storage in refrigerator (5°C) or freezer (-18°C) for 12 months did not affect germination; however, freezer conditions can adversely affect germination speed index. In the studied region, fruit collection shall be carried out from March to April. Early fruit collection and a 3-month storage time in refrigerator breaks the maturation process and decreases germination. Basacote® fertilizer concentration combined to Mecplant® substrate in 280 cm³ tubes did not affect most of the evaluated seedling growth parameters 120 days after planting. 45 days-old seedlings are very resistant to transplanting, showing 100% of survival after 30 days. Same results were found to 120-days old seedlings planted in the field – no one single seedling has died 60 days after transplanting. Survival and growth seedling rates were more effective in shade than in the sunlight sites. At the last place, seedlings did not survive the frosts.

Key words: native species; mother trees mapping; biometry; seedlings.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ÁREA DE ESTUDO E DISTRIBUIÇÃO ORIGINAL DA FLORESTA COM ARAUCÁRIA NO PARANÁ.	37
FIGURA 2 - DESPOLPAMENTO DE FRUTOS DE <i>S. diploconos</i>	43
FIGURA 3 - SEMENTES DESPOLPADAS PARA CONTAGEM DO NÚMERO DE SEMENTES POR FRUTO	43
FIGURA 4 - PLÂNTULAS DE <i>S. diploconos</i>	43
FIGURA 5 - PLÂNTULAS REPICADAS.....	43
FIGURA 6 - MEDIÇÃO DA SEMENTES DE <i>S. diploconos</i>	43
FIGURA 7 - MUDAS DE <i>S. diploconos</i> MEDIDAS EM EXPERIMENTOS EM CAMPO	43
FIGURA 8 - MORFOLOGIA DE <i>Solanum diploconos</i> -flor.....	60
FIGURA 9 - MORFOLOGIA DE <i>Solanum diploconos</i> - fruto e semente.....	63
FIGURA 10 -MORFOLOGIA DE <i>Solanum diploconos</i> - fases da germinação.	67
FIGURA 11 -MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS DE <i>S. diploconos</i> LOGO APÓS A COLETA.....	71
FIGURA 12 -MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS DE <i>S. diploconos</i> COM 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO	71
FIGURA 13 -MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS <i>Solanum diploconos</i> COM 120 DIAS DE ARMAZENAMENTO.	71
FIGURA 14- MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS <i>S. diploconos</i> EM TRÊS TEMPERATURAS	75
FIGURA 15 -MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS <i>S. diploconos</i> EM DUAS CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE A 25°C.....	76

FIGURA 16 - MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS <i>S. diploconos</i> EM DIFERENTES FOTOPERIODOS A 20°C	79
FIGURA 17 - MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS <i>S. diploconos</i> EM DIFERENTES CONDIÇÕES MATURAÇÃO DO FRUTO.....	82
FIGURA 18 - MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS <i>S. diploconos</i> EM DIFERENTES AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO	85
FIGURA 19 - MÉDIAS AJUSTADAS PELAS EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE <i>S. diploconos</i> ..	93
FIGURA 20 - MÉDIAS AJUSTADAS PELAS EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS DE <i>S. diploconos</i>	94
FIGURA 21 - MÉDIAS AJUSTADAS PELAS EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA RELAÇÃO ENTRE ALTURA E DIÂMETRO DE COLO (H/DC) DE MUDAS DE <i>S. diploconos</i>	94

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO LOCAL DO EXPERIMENTO	54
TABELA 2 – DADOS DE FREQUÊNCIA E ABUNDÂNCIA DE <i>S. diploconos</i> NAS ÁREAS ESTUDADAS	56
TABELA 3 - LISTA DE MATRIZES DE <i>S. diploconos</i> CADASTRADAS E MAPEADAS Legenda: PAP perímetro à altura do peito; PIM: ponto de inversão morfológica; H: Altura total; Dcopa: diâmetro de copa.	58
TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS DE <i>S. diploconos</i>	61
TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS SEMENTES DE <i>Solanum diploconos</i>	68
TABELA 6 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE <i>S. diploconos</i> EM TRÊS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO E TRÊS MATRIZES.....	70
TABELA 7 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE <i>S. diploconos</i> EM TRÊS TEMPERATURAS AOS QUATRO MESES DE ARMAZENAMENTO COLETA FASE 2.....	73
TABELA 8 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE <i>S. diploconos</i> EM DUAS CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE	76
TABELA 9 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE <i>S. diploconos</i> EM DIFERENTES FOTOPERÍODOS.....	79
TABELA 10 -MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE <i>S. diploconos</i> EM DIFERENTES CONDIÇÕES MATURAÇÃO DO FRUTO.....	82
TABELA 11 –DADOS BIOMÉTRICOS DE SEMENTES DE <i>S. diploconos</i> COLETADAS EM DIFERENTES FASES DE MATURAÇÃO.....	83

TABELA 12 -MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE <i>S. diploconos</i> EM DIFERENTES AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO.....	84
TABELA 13 -CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E DE DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE <i>S. diploconos</i> AOS 120 DIAS EM VIVEIRO.....	88
TABELA 14 -CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E DE DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE <i>S. diploconos</i> , AOS 210 DIAS EM VIVEIRO, COM ADUBAÇÃO DE BASACOTE® E SEM ADUBAÇÃO.	89
TABELA 15 - CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E DE DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE <i>S. diploconos</i> , AOS 100 DIAS EM CAMPO, A PLENO SOL E SOMBREADAS.	92

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
REVISÃO DE LITERATURA	18
CONTEXTO DA FLORESTA COM ARAUCÁRIA E A NECESSIDADE DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL	18
CONTEXTO DE SISTEMÁTICA BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE <i>Solanum diploconos</i>	22
BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE FLORES, SEMENTES, EMBRIÃO, PLÂNTULAS E MUDAS	24
A PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS.....	25
Seleção de matrizes.....	25
Coleta e armazenamento de diásporos	26
GERMINAÇÃO	28
PLÂNTULAS E MUDAS	32
ADUBAÇÃO	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	36
MAPEAMENTO E MARCAÇÃO DE MATRIZES PORTA-SEMENTES	36
ÁREAS DE COLETA	38
COLETA DOS FRUTOS.....	39
BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO DE FRUTOS E SEMENTES.....	40
BIOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS.....	40
Biometria de frutos e sementes.....	41
Biometria das plântulas com 30 dias.....	41
Biometria das mudas com 90 dias.....	42
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO FRUTO, SEMENTE, FASES DA GERMINAÇÃO E PLÂNTULA	44
ANÁLISE FÍSICA DAS SEMENTES.....	45
TESTES DE GERMINAÇÃO	45
EXPERIMENTOS DE GERMINAÇÃO	48
Efeito do período de armazenamento e diferentes matrizes na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	48
Efeito da temperatura na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	48

Efeito da luz natural à temperatura de 25C° na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	49
Efeito da luz à temperatura de 20°C na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	49
Efeito da época de coleta e armazenamento dos frutos na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	50
Influência de diferentes ambientes de armazenamento na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	50
EXPERIMENTOS EM VIVEIRO	51
Avaliação do crescimento inicial de mudas de <i>S. diploconos</i>	51
Verificação dos efeitos da adubação com Basacote® em <i>S. diploconos</i>	52
Verificação dos efeitos da luminosidade no crescimento em campo de mudas de <i>S. diploconos</i>	53
ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	55
RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
MAPEAMENTO E MARCAÇÃO DE ÁRVORES-PORTA-SEMENTES.....	56
ÁREAS DE COLETA	57
MORFOLOGIA E BIOMETRIA DE FLORES, FRUTOS, SEMENTES PLÂNTULAS E MUDAS de <i>S. diploconos</i>	58
Flor.....	58
Frutos e sementes.....	61
Germinação, plântulas e mudas	65
ANÁLISES FÍSICAS DAS SEMENTES	68
TESTES DE GERMINAÇÃO	69
Efeito do período de armazenamento e diferentes matrizes na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	69
Efeito da temperatura na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	73
Efeito da luminosidade e fotoperíodo na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	75
Efeito da luz natural à temperatura de 25C° na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	75
Efeito da luz à temperatura de 20°C na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	77
Efeito da época de coleta e armazenamento dos frutos na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	81
Influência de diferentes ambientes de armazenamento na germinação de sementes de <i>S. diploconos</i>	84
EXPERIMENTOS EM VIVEIRO.....	87
Avaliação do crescimento inicial de mudas de <i>Solanum diploconos</i>	87
Avaliação do crescimento de mudas de <i>Solanum diploconos</i> em viveiro com e sem adubação de Basacote®	89

Avaliação do crescimento de mudas de <i>Solanum diploconos</i> com diferentes luminosidades em campo	92
CONCLUSÕES	98
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICES	118

INTRODUÇÃO

A redução da cobertura vegetal original da Floresta Ombrófila Mista e o estado de fragmentação dos remanescentes afetam gravemente a conservação das comunidades vegetacionais, em especial as populações de espécies raras e ameaçadas de extinção. Esta situação decorre do fato que muitas das espécies ameaçadas têm como característica comum uma ocorrência bastante limitada nos fragmentos remanescentes, seja pela sua autoecologia, seja por terem sofrido intervenções antrópicas diretas, principalmente extração seletiva (CASTELA; BRITEZ, 2004, p.1-18).

Diversos programas e projetos vêm sendo desenvolvidos para a conservação e restauração da Floresta Ombrófila Mista e, neste contexto, aumenta a demanda por mudas de espécies florestais nativas. No entanto, poucos projetos abrangem a conservação de plantas raras e ameaçadas de extinção. Plantios de restauração florestal raramente incluem essas espécies, principalmente pela dificuldade de obtenção de sementes e mudas destas plantas (SANTIN BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009, p. 37-39). Em geral, esta prática se dá em função da falta de conhecimento sobre a produção destas espécies. Quando produzidas, as espécies ameaçadas o são em baixa escala e utilizando-se propágulos coletados sem preocupação com a conservação genética ou com aspectos técnicos da produção de mudas, proporcionando resultados inadequados.

Medidas visando à conservação dos ecossistemas naturais e à restauração dependem, primeiramente, do conhecimento sobre as espécies. Em contraponto, segundo Fossati (2007, p. 5) o desconhecimento das características silviculturais das espécies nativas impede que as mesmas sejam usadas de forma intensiva em reflorestamentos. Da mesma forma, a efetividade nas ações de restauração e enriquecimento de florestas depende principalmente dos fatores genéticos do material utilizado e da qualidade das mudas produzidas.

A grande maioria das espécies nativas é propagada por sementes (KUNIYOSHI, 1983, p. 1). Segundo Rego (2008, p.11) o sucesso na formação das mudas depende do conhecimento sobre o processo germinativo de cada espécie e da qualidade da semente utilizada. Há uma grande lacuna no conhecimento sobre a

germinação e cultivo da maioria das espécies nativas (FOSSATI, 2006, p. 5; SARMENTO; VILELA, 2010, p.42), tendo em vista que os estudos sobre espécies nativas, de maneira geral, são incipientes e comumente relacionados aos aspectos taxonômicos.

Solanum diploconos (Solanaceae), conhecida popularmente como baga-de-veado ou baga-de-bugre, é uma espécie nativa da Floresta Ombrófila Mista que ocorre geralmente no sub-bosque de florestas em estágio médio e avançado de regeneração. Os frutos, quando bem maduros, são comestíveis e saborosos. Apresenta grande potencial ornamental devido ao seu porte e ao aspecto diferenciado de suas folhas verde-escuro. *S. diploconos* encontra-se entre as espécies ameaçadas de extinção em escala global (*Status: Lower Risk/near threatened*), listadas pela União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN, 2014).

Desta forma os resultados obtidos no presente projeto possuem importante significância nos aspectos científicos e práticos de conservação da Floresta Ombrófila Mista, pois retratam levantamentos em campo e informações técnicas singulares. Estas informações são essenciais para estratégias de conservação das espécies raras e ameaçadas, questão de extrema urgência, em função da erosão genética acarretada pelo desmatamento e degradação dos ecossistemas naturais.

O presente estudo teve como foco produzir informações sobre *S. diploconos*, espécie nativa da Floresta Ombrófila Mista e ameaçada de extinção tendo como objetivos específicos:

- Descrever a morfologia do fruto, da semente, do processo de germinação, da plântula e da muda;
- Avaliar a influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *S. diploconos*;
- Verificar possíveis diferenças na germinação entre diferentes matrizes porta-sementes;
- Avaliar a influência do ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de *S. diploconos*;
- Avaliar a influência da época de coleta na qualidade fisiológica das sementes de *S. diploconos*;

- Avaliar o crescimento inicial e o efeito da adubação de mudas da espécie em viveiro;
- Avaliar o desempenho das mudas da espécie em campo, sob distintas condições de luminosidade.

REVISÃO DE LITERATURA

CONTEXTO DA FLORESTA COM ARAUCÁRIA E A NECESSIDADE DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

A intensa exploração da Floresta com Araucária ocorreu durante os primeiros ciclos econômicos do Sul do Brasil, ocasionando a redução drástica da área ocupada por esta fitofisionomia. Nos estados da região Sul, restaram apenas de 1 a 2% da sua cobertura original, concentrados em fragmentos que representam os últimos remanescentes da biodiversidade desta unidade fitoecológica (SPVS, 2010, p.26-29).

No Paraná, originalmente a Floresta Ombrófila Mista ocupava cerca de 73.780 km² do território (MAACK, 2012, p. 258). Os dados mais recentes de cobertura dessa fitofisionomia são de uma década atrás, indicando que havia menos de 0,8% (66.000 ha) de áreas em estágio avançado de regeneração, não existindo mais trechos de floresta primária (CASTELLA; BRITEZ, 2004, p.17).

A drástica redução da cobertura florestal e o consequente estado de fragmentação dos remanescentes afetam gravemente a conservação das populações vegetais nativas, em especial as raras e as ameaçadas de extinção. Esses dois grupos de espécies têm como característica comum uma densidade extremamente baixa (pequeno número de indivíduos por unidade de área) (SANTIN BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009, p. 27) seja pela sua autoecologia, ou por terem sofrido intervenções antrópicas diretas ou indiretas, principalmente a extração seletiva.

Diversas iniciativas são recomendadas e começam a ser desenvolvidas para a conservação e a recuperação da Floresta Ombrófila Mista, seja por meio de implantação de áreas de conservação (PIRES; ZENI JUNIOR; GAULKE, 2012, p.589) ou por estudos que abordam a restauração ecológica dessa fitofisionomia (REIS; TRES; SCARIOT, 2007, p.70-72, BRITEZ, 2007, p.38). No entanto, poucas delas abrangem a conservação efetiva de plantas raras e ameaçadas de extinção. Plantios de restauração florestal quase nunca incluem tais espécies, principalmente pela

difficuldade de obtenção de sementes e mudas (SANTIN BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009, p. 43). Do mesmo modo, áreas destinadas para regeneração natural também apresentam carência de espécies ameaçadas, seja pela escassez de matrizes no entorno que possam oferecer propágulos, pela situação agravada pelas barreiras impostas pela fragmentação (SANTIN BRANCALION; ISERNHAGEN; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009, p. 19) ou por ainda não possuírem condições ecológicas e/ou microclimáticas propícias ao desenvolvimento natural de tais espécies. Desta forma, considera-se vital que ações de restauração ambiental tenham direcionamento especial para as espécies raras ou ameaçadas de extinção, na forma de enriquecimento de plantios ou mesmo de comunidades florestais que vêm se regenerando naturalmente (SOCIEDADE CHAUÁ, 2014).

Para efetivar plantios de enriquecimento de remanescentes da Floresta com Araucária, com foco especial na conservação desse grupo de espécies, são necessárias mudas destas plantas, as quais dificilmente são encontradas em viveiros públicos ou privados na área de ocorrência da Floresta com Araucária (MARTINS *et al.* 2004, p. 60-88). Segundo Sociedade Chauá (2014), estas mudas quando produzidas, o são em baixa escala e utilizando propágulos coletados geralmente sem preocupação com a conservação genética, oriundos de número reduzido de matrizes (árvores porta-sementes), muitas vezes com alto grau de parentesco.

No mesmo contexto para outros locais no bioma Mata Atlântica há escassez de sementes no mercado, além do fato de não haver muitos grupos de coleta na região da Mata Atlântica. Com isso, é comum que as sementes coletadas sejam resultantes de poucas matrizes de um número reduzido de fragmentos florestais (SANTIN BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009, p. 47).

As coletas geralmente são feitas em escala bastante pontual, englobando como matrizes, muitas vezes, plantas da arborização urbana ou dos arredores imediatos aos núcleos de produção. Esta situação pode resultar em mudas de qualidade genética inferior e que não proporcionarão resultados adequados (FOSSATI, 2007, p. 6). Este problema é comum em viveiros de plantas nativas e decorre da inexistência de estudos sobre propagação e cadastros efetivos de matrizes destas espécies de alto valor para a conservação (SOCIEDADE CHAUÁ, 2014).

Neste cenário, torna-se imperativo buscar soluções eficazes para preenchimento das lacunas na cadeia de produção de mudas das espécies raras e ameaçadas da Floresta Atlântica. Isso implica em sanar algumas das principais

dificuldades no âmbito técnico, quais sejam: dificuldade na obtenção de sementes dessas espécies, oriundas de um número adequado de matrizes, que não possuam elevado grau de parentesco entre si; a falta de conhecimento sobre técnicas de germinação, coleta e produção em viveiro destas espécies (SANTIN BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009, p. 46-47).

As espécies enquadradas como raras ou ameaçadas de extinção podem apresentar dificuldades semelhantes para propagarem-se naturalmente, podendo estar, até mesmo, em estado mais grave de erosão genética. A falta de conhecimento sobre a ecologia e características reprodutivas de muitas destas plantas também decorre de sua ocorrência bastante rarefeita e do desconhecimento de locais onde existam exemplares destas espécies (SOCIEDADE CHAUÁ, 2014).

A Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA, 1995, p.1-95) abrange 28 espécies de árvores e arbustos da Floresta Ombrófila Mista, enquadradas nas categorias rara (14 espécies), vulnerável (quatro) ou em perigo (dez). Existem ainda outras espécies ameaçadas que também podem ser encontradas na Floresta com Araucária, mas que não são endêmicas, ocorrendo principalmente nas regiões de transição com outras fisionomias vegetais.

Em contraposição, do total de espécies contidas na Lista Vermelha paranaense, apenas cinco (17%) são ou já foram cultivadas nos viveiros regionais do Instituto Ambiental do Paraná. As espécies citadas como já cultivadas são: o pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), imbuia (*Ocotea porosa* Nees & Mart. ex Nees), canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissk.) e pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler) (MARTINS *et al.* 2004, p. 83). Os demais viveiros de plantas nativas do Estado também não abrangem grande número de espécies raras e ameaçadas em seus canteiros de cultivo. O principal motivo desta carência é a falta de matrizes com localização conhecida, o que traz como consequência a escassez de sementes e principalmente o desconhecimento da autoecologia, e consequentemente, das técnicas de propagação e cultivo (SOCIEDADE CHAUÁ, 2014).

Desta forma, torna-se clara a necessidade de ampliar o número de espécies raras e ameaçadas a serem cultivadas nos viveiros de mudas destinados à restauração ambiental. De acordo com Carvalho (2003, p. 590), a conservação genética desses *taxa*, tais como a imbuia (*Ocotea porosa* Nees & Mart. ex Nees) e a canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez), entre outras, torna-se imperativa em função

da acentuada erosão genética causada pelo desmatamento em suas áreas de ocorrência natural. Algumas destas espécies têm sua situação ainda mais agravada pelas suas próprias características biológicas. É o caso da canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Howher), que possui aspectos reprodutivos e de dispersão que dificultam sua regeneração natural (AUER; GRAÇA 1995, p. 76), sendo eles: produção irregular de sementes, grande distanciamento entre árvores isoladas, redução dos agentes polinizadores e sementes pouco vigorosas. Há mais de 30 anos, Golfari (1977, p. 8) já alertava sobre as dificuldades de indicação do uso de espécies nativas em ações de restauração ecológica ou plantios comerciais, tendo-se em vista a falta de conhecimentos sobre sua biologia reprodutiva e suas necessidades silviculturais. Essa situação vem sendo dirimida paulatinamente a partir de estudos que envolvem coleta, armazenamento, germinação de propágulos e desenvolvimento de plântulas e mudas (KUNIYOSHI, 1983, p.3; RODERJAN, 1983, p. 7-12; MEDEIROS; ZANON, 1999, p. 57-66; FARIAS; HOPPE, 2004, p. 10-15; ABREU *et al.* 2005, p. 59-66; FOSSATI, 2007, p. 49-160, TONIN; PEREZ, 2006, p. 30-31; BORGES *et al.*, 2007, p. 1008-1010; CALGAROTO *et al.*, 2007, p. 357-359; REGO *et al.*, 2007, p.474-476; LEONHARDT *et al.*, 2008, p. 5-14; SANTOS, 2008, p. 76-82; FIOR *et al.*, 2010, p. 437-441; BASSACO, 2011, p.51-97; DALANHOL, 2013, p. 46-91). Mas para algumas espécies, notadamente aquelas que apresentam área restrita de distribuição natural, torna-se urgente a identificação desses padrões e processos de propagação. No caso de espécies da Floresta com Araucária que, como descrito anteriormente, encontra-se com alarmantes 0,8% de sua cobertura de origem (CASTELLA; BRITZ, 2004, p. 17), é certo provável que informações sobre muitas das espécies já não são passíveis de serem obtidas.

Como abordado por Vinha e Lobão (1982, p. 3) e Kuniyoshi (1983, p. 1), que descrevem a semente como o principal meio de perpetuação da maioria das espécies lenhosas, é essencial que sejam identificadas as características e fatores que possam influenciar o processo de seu desenvolvimento. Isso inclui a escolha de uma boa fonte de sementes (matriz) e a identificação das condições ideais para germinação e desenvolvimento da plântula, assegurando-se que todo o esforço evolutivo da espécie, depositado em seu diásporo, possa ser eternizado com sucesso, e seus descendentes apresentem as melhores características de sua composição genética parental.

CONTEXTO DE SISTEMÁTICA BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Solanum diploconos*

Solanum diploconos era originalmente citada como *Cyphomandra diploconos*, mas a partir de estudos de Bohs (1995, p.583-584), o gênero *Cyphomandra* Sendtn. foi reposicionado dentro de *Solanum*, a maioria das espécies passou a fazer parte de *Solanum* seção *Pachyphylla*, e a espécie foi então reconhecida como *Solanum diploconos* (Mart.) Bohs (WEESE & BOHS, 2007; p.446; BOHS, 2007, p.1012).

Solanum é o maior gênero dentro de Solanaceae e também um dos maiores gêneros entre as angiospermas (Magnoliophyta), com mais de 1500 espécies, a maior parte delas distribuídas na região neotropical (MENTZ, 1998, p. 2; BOHS, 2007, p.1012). A maioria das espécies da seção *Pachyphylla* são plantas de clareira da floresta tropical, e alguns indivíduos podem atingir alturas de 10 m ou mais. Algumas espécies produzem frutos comestíveis: *S. betaceum* Cav., conhecido como tomate de árvore ou “*tamarillo*”, é cultivado em escala comercial, sendo que no Equador, ocupa plantios em mais de 4.000 ha (BOHS, 1991, p. 1683; CHALAMPUENTE e PRADO, 2005, p.19; BOHS, 2007, p.1012).

Apesar da inexistência de estudos sobre polinização de *S. diploconos*, semelhanças entre todos os componentes da seção *Pachyphylla* podem ser um indicativo de que abelhas *Euglosyne* seriam os seus principais polinizadores (SOARES et al., 1989, *apud* BOHS, 1991, p. 1691).

Solanum diploconos é uma espécie nativa, não endêmica, que ocorre em todos os estados das regiões Sudeste e Sul do Brasil (STEHMANN, 2014, p.1). Ela figura como ameaçada de extinção na lista vermelha global de plantas ameaçadas de extinção da *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2014).

De acordo com Soares e Mentz (2006, p. 243-245), a espécie apresenta-se como arbusto ou arvoreta de até 4 m de altura, sem espinhos. As folhas variam de membranáceas a coriáceas, apresentando lâminas foliares com dois formatos principais: inteiras, ovaladas, com 3,8-11,2 cm de comprimento e 1,9-5,0 cm de largura, de ápice acuminado e base levemente cordada, que se distribuem por toda a

planta; ou então lobadas ou partidas, de contorno ovalado, com 12,0-27,4 cm de comprimento e 9,0-21,0 cm de largura, base levemente cordada, dispostas próximo à base do caule. A superfície foliar (adaxial e abaxial) dispõe de tricomas glandulares curtos, esparsamente distribuídos sobre as nervuras. O pecíolo tem de 0,8-3,3 cm de comprimento, e é provido de tricomas glandulares. As inflorescências não são ramificadas, e as flores têm pedúnculos de 4,1-4,5 cm. A ráquis da inflorescência é única, com 2,5-4,3 cm de comprimento e os seus pedicelos têm de 0,8 a 2,0 cm de comprimento. Tanto o pedúnculo como a ráquis e os pedicelos são glabros ou glabrescentes e, neste último caso, os tricomas são simples e glandulares, irregularmente distribuídos. O cálice é rotado, com 1,0 cm de diâmetro, glabro nas duas faces ou então revestido de tricomas simples e glandulares esparsos na face abaxial; os lacínios têm 0,25-0,4 cm de comprimento e 0,3 cm de largura. A corola é campanulada, com coloração em diferentes tonalidades de roxo, passando a amarelo-esverdeado, glabra na face adaxial e com raros tricomas simples e glandulares na face abaxial. Os lobos da corola têm 1,0-1,1 cm de comprimento e 0,4 cm de largura. Os estames apresentam filetes com 0,15 cm de comprimento e anteras oblongas, com 0,5 cm de comprimento, diâmetro (basal e apical de 0,2 cm), com deiscência voltada para a face abaxial. O ovário é cônico, com 0,3 cm de altura e 0,20 cm de diâmetro, glabro; o estilete é obcônico, com 0,5 cm de comprimento, glabro; o estigma é côncavo, com um par de glândulas apicais. As coletas encontradas indicam floração em dezembro e frutificação entre dezembro e maio. A floração ocorre entre outubro e janeiro. Os frutos são elipsoides, obtusos no ápice, com até 3 cm de diâmetro.

BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE FLORES, SEMENTES, EMBRIÃO, PLÂNTULAS E MUDAS

Conhecer as dimensões, formas e constituição das sementes e plântulas é essencial para compreender o ciclo de desenvolvimento inicial das espécies, subsidiando o entendimento de processos sucessionais, relações ecológicas entre diferentes grupos de plantas e também suas necessidades para casos de estudos de reprodução da espécie e produção assistida (KUNIYOSHI, 1983, p. 1; OLIVEIRA, 1993, p. 176; FERREIRA, *et. al*, 1998, p 73-86). O conhecimento das estruturas das sementes traz consigo indicativos importantes para que sejam identificados aspectos relacionados ao armazenamento, à viabilidade e melhores técnicas de semeadura e à biologia da germinação (KUNIYOSHI, 1983, p. 1). Contudo, não só os diásporos finais são essenciais nesse processo: saber reconhecer os elementos reprodutivos (flores, frutos, sementes e seus componentes) e os diferentes estágios de maturação de cada fase, seja por variação da coloração, formato ou consistência, é um passo importante para o entendimento de todo o ciclo da planta, possibilitando assim a identificação de técnicas específicas para sua perpetuação como descrito em Barroso *et al.* (2012). O reconhecimento da planta em campo em diferentes fases do seu ciclo de vida, em especial para espécies raras ou ameaçadas, pode ser a diferença entre garantir a sua sobrevivência enquanto táxon ou permitir seu desaparecimento (RODERJAN 1983, p. 2).

Barroso *et al.*, (2012) citam que, apesar de raros, trabalhos sobre morfologia de plântulas têm se ampliado ao longo das últimas décadas, por fornecerem subsídios a estudos taxonômicos para diferenciação de espécies, ainda que hoje estudos filogenéticos estejam tomando a frente das definições de classificações taxonômicas. As análises morfológicas são úteis diante da necessidade crescente de estudos de sucessão vegetal, tendo-se em vista que, para algumas formações vegetais, a restauração florestal e a regeneração natural são os principais, senão únicos, mecanismos de recuperação de ecossistemas (RODERJAN, 1983 p.2). Estudos dessa natureza exigem uma compreensão profunda sobre morfologia das fases de desenvolvimento de uma espécie, para que seja possível o reconhecimento e a

identificação da mesma em campo ou em laboratório, possibilitando a sua ampla utilização em projetos envolvendo dinâmica sucessional.

A PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS

Seleção de matrizes

Árvore-porta-sementes ou árvore matriz é um indivíduo selecionado que usualmente é destinado para coleta de sementes (FERREIRA, 1982, p. 1-91).

Informações a respeito das variações fenotípicas de uma espécie constituem um dos eixos fundamentais (mas não único), na escolha das árvores-porta-sementes (FOSSATI, 2007, p. 83-160), já que estudos demonstram que essas diferenças poderiam indicar composição genotípica distinta (Salomão *et al.* 1993, p. 458). Porém, como ressaltado por Sebbenn (2006, p. 120), há de se considerar também que populações arbóreas podem constituir-se de indivíduos aparentados, uma vez que a dispersão de diásporos de algumas espécies é agregada, ou seja, próxima da árvore-mãe, e, dessa forma, a composição genotípica é muito similar entre esses indivíduos.

Aspectos relacionados à produção de sementes (qualidade e quantidade) também devem ser considerados no processo de seleção de matrizes, quando o objetivo é produção de mudas para plantios de restauração - sanidade e produção de sementes são dois pré-quesitos essenciais para a produção de essências nativas em viveiro, mantendo a máxima variabilidade genética (SILVA; HIGA, 2006, p. 16).

Com relação à variabilidade genética, é necessário considerar-se a área de distribuição natural e as variações da espécie. Assim, os locais onde serão selecionadas as matrizes-porta-sementes devem representar os maiores gradientes ambientais possíveis, procurando-se coletar as sementes de tantas procedências quantas forem necessárias para representar a amplitude de ocorrência natural da espécie (FERREIRA; ARAÚJO, 1981, p. 16).

Conforme retratado por Vencovsky (1987, p. 84), Salerno (1994, p. 31-36) e Santin Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2009, p. 40-41), para evitar problemas como deriva genética e endogamia, deve procurar-se cadastrar um mínimo de 12 indivíduos por espécie para cada área de coleta, respeitando-se uma distância de pelo menos 50 m entre matrizes.

Segundo Santin Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2009, p 40), embora existam diversas pesquisas determinando o número mínimo de indivíduos amostrados para se obter uma amostra representativa da diversidade genética de uma população vegetal, como as de Cockerham (1969), Ritland (1989) e Nunney & Campbell (1993), a metodologia do trabalho de Vencovsky (1987, p.79-84) é a mais utilizada. Para esses mesmos autores, que se obtenham resultados em conservação genética de curto prazo (10 gerações da espécie), minimizando os danos por depressão endogâmica, é necessário ter um tamanho efetivo da população (N_e) de 50. Esse parâmetro (N_e) representa o tamanho da “amostra” que garante a representatividade genética de uma população coletada em relação à população parental (Cockerham, 1969, p. 74; Ritland, 1989, p.856, e Nunney & Campbell, 1993, p.237).

Para obtenção de um N_e igual a 50, não é necessário coletar sementes de 50 matrizes. Considerando-se que em média cada matriz recebe o pólen de 4 árvores pais, e sendo os cruzamentos aleatórios em espécies alógamas (maioria das espécies arbóreas tropicais), verifica-se que as sementes produzidas por uma única árvore matriz contêm material genético de cinco indivíduos (1 mãe + 4 pais). Dessa forma, a coleta de sementes de 12 matrizes, desde que elas ou os pais (árvores fornecedoras de pólen) não sejam aparentados, possibilita que se atinja um N_e de 50 (SANTIN BRANCALION, GANDOLFI E RODRIGUES, 2009, p 40-41).

Além dos parâmetros citados acima, há de se considerar também os aspectos morfológicos e fitossanitários dos indivíduos a serem selecionados, como indicado por Fonseca e Kageyama (1978, p. 34); Amaral; Araldi (1979, p. 20); Capelanes; Biella (1986, p. 92): ritmo de crescimento; porte; forma do tronco; forma da copa; ramificação; vigor; densidade da madeira; e produção de sementes.

Coleta e armazenamento de diásporos

O estado de maturação de sementes (e dos frutos que as contêm) é um fator importante para o sucesso ou fracasso da germinação, uma vez que a melhor condição de maturação se reflete em processos fisiológicos mais eficientes. As modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas nos frutos e sementes durante a maturação são utilizadas para a determinação do ponto de maturidade (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, 1993, p. 215).

O método de coleta adequado, atrelado a um calendário de busca de propágulos, constitui um dos pontos essenciais na obtenção de sementes viáveis, que apresentem pleno desenvolvimento e origem mudas mais resistentes quando levadas ao campo. E a definição do melhor período de coleta em campo se dá, normalmente, por meio da modificação dos frutos, seja por variação na cor, consistência, deiscência, presença de predadores ou dispersores ou mesmo sua queda natural (TONIN; PEREZ, 2006, p. 27). No entanto, informações referentes ao estágio de maturação e consequente melhor período de coleta de frutos e sementes de espécies nativas são bastante escassas, sendo que uma fonte alternativa pode ser encontrada em fichas de registro de herbários. Mas nesse caso, não há uma sistematização adequada direcionada à coleta e produção de mudas dessas plantas. Dados específicos sobre algumas espécies podem ser encontrados em trabalhos como os realizados por Borges e Borges (1979, p. 45-47), que trabalharam com germinação de *Copaifera lansgordfii*.

Outros aspectos intrínsecos a serem considerados no sucesso da germinação estão atrelados à composição e à longevidade natural da semente, já que ambas interferem no tempo de vida e no vigor do embrião (BORGES *et al.*, 2007, p. 1009).

Espécies florestais nativas podem apresentar sementes com baixa longevidade natural (sementes recalcitrantes), situação que dificulta sua utilização fora da época reprodutiva. Também podem apresentar sementes ortodoxas, passíveis de armazenamento por longos períodos (FLORIANO, 2004, p. 85-86), ou ainda aquelas com algum tipo de dormência, requerendo técnicas específicas para sua quebra, como é o caso da bracatinga – *Mimosa scabrella* Benth., cuja germinação só ocorre após a semente ser submetida a alta temperatura, ou então do guapuruvu - *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, cujas sementes precisam ser escarificadas – (BACKES; IRGANG, 2002; p. 174 e 188) (FLORIANO, 2004, p. 95).

Procurando ampliar o período em que as sementes mantêm sua viabilidade, vários testes têm sido feitos para se obter informações sobre o comportamento delas em diferentes condições de armazenamento (FARIAS; HOPPE, 2004, p. 10-15; TONIN; PEREZ, 2006, p. 30-31, FIOR *et al.*, 2010, p. 437-441). No entanto, é necessário também ter conhecimento do comportamento das espécies quanto ao processo de secagem e armazenamento ou tolerância a variações no teor de umidade (AGUIAR; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA, 1993, p. 305), uma vez que estes fatores estão diretamente relacionados não só à longevidade da semente, mas também à sua deterioração (CARNEIRO; AGUIAR, 1993, p. 334-335; BINOTTO, 2004, p. 71-73).

GERMINAÇÃO

A germinação é o conjunto de fenômenos relativos ao ato de germinar, que de acordo com Font Quer (1977, p. 519), consiste no ato de o embrião contido na semente retomar sua atividade vital, inerte durante um período de tempo. O que representa sua saída de um estágio de estagnação para reativação de sua atividade metabólica, passando por várias fases (POPINIGIS, 1974, p. 39; BORGES; RENA, 1993, p. 83). O gatilho desse processo ocorre com a reidratação ou embebição, e seu final é estabelecido pelo crescimento da plântula, usualmente representado pelo alongamento do eixo embrionário (POPINIGIS, 1974, p. 39-40; BEWLEY; BLACK, 1983, p. 12).

Para se entender melhor como esses processos ocorrem, é possível trabalhar em ambiente laboratorial, sendo que os testes de germinação podem gerar informações a respeito de como as sementes podem responder a diferentes condições ambientais, e, dessa forma, estabelecerem-se protocolos de germinação que permitam produção de espécies em escala (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993, p. 149).

Entre os principais fatores que interferem de alguma forma na germinação, destacam-se a água, a temperatura, a disponibilidade de oxigênio e a condição de luminosidade, além de condições intrínsecas (hormônios, substância inibidoras, além

daquelas descritas no item anterior) e a presença ou não de agentes patológicos que interfiram nesse processo (POPINIGIS, 1977, p. 40-68; CARVALHO; NAKAGAWA, 1988, p.101; BIANCHETTI, 1981, p. 10; BORGES; RENA, 1993, p. 92; FOSSATI, 2007, p. 2 e 13).

A umidade está relacionada diretamente à disponibilidade de água, elemento catalisador do início da germinação (BRASIL, 2009, p. 93), que diminui à medida que a semente passa pelo processo de maturação. Assim que a semente entra em contato com um nível de umidade adequado (seja pela presença de água nos estados líquido ou gasoso), estabelecem-se uma série de processos fisiológicos que levam ao desenvolvimento do embrião. Mas esses processos também dependem da composição da semente e sua resposta ao contato com a água, aspectos estreitamente relacionados com as características genotípicas, além de condições fisiológicas dessa semente e as combinações relacionadas a outros fatores ambientais, tais como temperatura, luminosidade e disponibilidade de oxigênio (POPINIGIS, 1977, p. 41-50; CARVALHO; NAKAGAWA, 1988, p. 126-129; TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977, p. 52).

A luminosidade pode estimular ou então limitar a germinação, sendo que parâmetros como intensidade, qualidade, duração e periodicidade da luz incidente afetam qualiquantitativamente o desenvolvimento do embrião (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988, p. 108; BIANCHETTI, 1981, p. 14; MARTINS-CORDER *et al.*, 1999, p. 71-77, FIGLIOLIA *et al.*, 2001, p. 277; SANTOS; TAKAKI, 2001, p. 248; ALMEIDA; TAKAKI, 2001, p. 249, LOPES *et al.*, 2002, p. 59-66, HIRANO *et al.*, 2003, p. 339, NOGUEIRA *et al.*, 2005, p. 576).

O mecanismo do controle da germinação pela luz é similar àquele que controla, também, a indução floral, o alongamento do caule e a formação de pigmentos em frutos e folhas (MALAVASI, 1988, p.28-31). A luz nem sempre é um fator imprescindível e limitante para a germinação das sementes e a capacidade de germinação também varia de espécie para espécie (RIZZINI, 1971). Segundo Popinigis (1977, p. 68) muitas espécies cultivadas são indiferentes à luz para germinar. São as espécies fotoblásticas neutras, entretanto, o estímulo luminoso é bastante variável em sementes de várias espécies selvagens (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1979, p. 45). Há sementes que germinam unicamente no escuro (fotoblásticas negativas), outras que germinam somente em luz contínua

(fotoblásticas positivas), enquanto outras germinam após terem recebido uma breve iluminação (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977 p. 63). No entanto, sabe-se que sementes fotoblásticas neutras podem exigir a presença de luz quando mantidas sob condições ambientais desfavoráveis. A luz promove o controle respiratório, a síntese de enzimas e de hormônios, exerce efeito sobre a permeabilidade dos tegumentos e o metabolismo dos lipídios (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977, p. 63).

Mas mesmo as sementes indiferentes ou que usualmente não requerem luz podem necessitar de luminosidade em situações adversas, uma vez que a luz ocasiona variações fisiológicas importantes, interferindo na respiração, na síntese de enzimas e de hormônios, resultando em alterações na permeabilidade dos tegumentos e no metabolismo de componentes químicos da semente (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977, p. 176-179).

Espécies nativas têm diferentes comportamentos de desenvolvimento relacionados às condições de luminosidade, bastando verificar a existência de categorias ecológicas definidas pela tolerância das plantas, em alguma parte do seu ciclo de vida, à presença de luz (Hartshorn, 1978, p. 623): espécies pioneiras necessitam de luz para sua germinação e desenvolvimento das plântulas; as sementes das espécies secundárias podem se desenvolver em situações tanto de sombra quanto pleno sol, e as climáticas necessitam de condições de sombreamento para poderem se desenvolver desde a semente (FIGLIOLIA; PIÑA-RODRIGUES, 1995, p. 47; MELO *et al.*, 2004, p. 243)

Considerando o fator luminosidade, de maneira geral, a germinação está relacionada a condições de ausência de luz, enquanto que as plântulas necessitam de luminosidade (CLAUSSEN, 1996, p. 252). A taxa de germinação pode não diferir em relação à luminosidade ou então ser significativamente distinta em condições de variados graus de sombreamento ou sob luz direta (RAY; BROWN, 1995, p. 86-94, MORRIS *et al.*, 2000, p. 176, McLAREN; McDONALD, 2003, p. 64, SANTOS *et al.*, 2004, p. 16). Em contraposição, as plântulas tendem a ter um crescimento mais pronunciado com o aumento de luminosidade, havendo um limite de incidência luminosa, a partir do qual elas param de se desenvolver ou mesmo sofrem algum dano (TURNER, 2001, p. 187), considerado o ponto de saturação lumínica.

A temperatura também é um fator relevante no processo de germinação, em especial para espécies nativas, como já foi constatado por Figliolia (1984, p. 198),

Ramos e Bianchetti (1984, p. 252-275), Santos *et al.* (2004, p. 16), que pesquisaram as sementes de várias espécies florestais nativas e definiram indicações de temperaturas de germinação. Sementes pequenas (normalmente de espécies herbáceas ou então de outras formas biológicas encontradas em áreas de campo) usualmente requerem mais luz para germinarem (TAIZ; ZEIGER, 2009, p.498-499).

O efeito da temperatura sobre a germinação tem particular importância considerando que esse fator varia não só entre espécies (BORGES; RENA, 1993, p. 86), mas também de acordo com aspectos de distribuição geográfica de uma dada espécie (área de coleta) e as condições de armazenamento. Ela é responsável pelas variações na velocidade de absorção de água e nas reações bioquímicas do processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988, p. 130).

É possível estabelecer-se o comportamento de germinação a partir de pontos extremos de temperatura, ditas temperaturas cardinais ou cardeais (POPINIGIS, 1977, p. 58; KERBAUY, 2004, p. 399): temperatura mínima – abaixo dela, as sementes não germinam; temperatura máxima – acima dela, também não ocorre mais germinação; temperatura ótima é aquela que em se obtém as maiores taxas de germinação da espécie, em um menor espaço de tempo (BEWLEY; BLACK, 1983, p. 279-280), sendo que para a maioria das sementes de essências florestais, a temperatura ótima encontra-se entre 15°C e 30°C (PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004, p. 286).

Além disso, algumas espécies podem germinar em intervalos de temperatura, ou seja, tendem a gerar melhores resultados de emergência quando submetidas a uma variação de temperatura (temperatura alternada), como é o caso da erva-mate (KERBAUY, 2004, p. 399), e outras espécies nativas (SANTOS *et al.*, 2004, p. 16). Essa condição indica uma plasticidade maior em termos de distribuição - quanto maior a faixa de temperatura para germinação, mais ampla é a distribuição geográfica da espécie (LABOURIAU, 1983, p. 153).

Há também uma relação direta entre o período de incidência luminosa (fotoperíodo) e as variações de temperatura a que a semente está sujeita, interação que interfere diretamente no sucesso da germinação. Para algumas espécies, é notória a aceleração do processo germinativo quando o fotoperíodo é mais longo e a temperatura é mais alta. Para outras, essa relação é inversa (BORGES; RENA, 1993, p. 87-88; KERBAUY, 2004, p. 397-399).

PLÂNTULAS E MUDAS

Após a germinação do embrião, segue-se a fase de plântula. Sua estrutura é determinada pela presença de raiz, colo, hipocótilo, cotilédones, plúmula, epicótilo, sistema apical, caulículo e folhas (OLIVEIRA, 1993, p. 186-202). O estudo da evolução do crescimento de plântulas é essencial para o entendimento das próximas etapas do desenvolvimento da planta, até que ela alcance o estágio de muda.

O sucesso da manutenção das plântulas e mudas decorre de variações nos fatores e recursos disponíveis no ambiente (luz, água, umidade, nutrientes, etc.), além de fatores de risco, tais como doenças e predadores, entre outros, sendo necessário estabelecerem-se parâmetros ideais para que os mesmos tragam resultados satisfatórios. Dentre as variáveis que devem ser consideradas, destacam-se: quantidade e condição das sementes, período e cuidados de semeadura, método de repicagem, preparo prévio do canteiro, cuidados pós-semeadura, definição de substrato mais adequado, embalagens de acondicionamento das mudas, cuidados pós-transplante, que inclui regimes específicos de irrigação, adubação, ações de raleamento, controle de pragas e doenças, proteção contra predadores e competidores, cuidados referentes à intensidade de luz (CARNEIRO, 1995, p. 248; GONÇALVES; POGGIANI, 1996, p. 1; GONÇALVES *et al.*, 2000, p. 315-318; HOPPE, 2004, p. 1-246).

A avaliação da qualidade de plântulas e mudas é feita a partir de dados morfológicos e fisiológicos, uma vez que os mesmos são fáceis de serem obtidos. Dentre os principais parâmetros utilizados, destacam-se a altura, o diâmetro do colo, a biomassa seca (parte aérea, raízes e total) e os índices morfológicos, que retratam a relação entre alguns desses parâmetros, tais como relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro de colo (H/DC) e relação entre biomassa seca da parte aérea e das raízes (BSA/BSR) (CARNEIRO, 1995, p. 64-92).

O diâmetro de colo é o principal fornecedor de indicativo de qualidade de uma muda, sendo que indivíduos com maiores valores desse parâmetro tendem a

apresentar maiores taxas de sobrevivência inicial. Adicionalmente, a altura também é uma referência importante na predição do sucesso da muda – quanto mais alta (até certo limite), maiores as chances de sua sobrevivência (CARNEIRO, 1995, p.71 a 79; GOMES; PAIVA, 2011, p. 96-97), sendo que as variações intraespecíficas deste parâmetro estão intimamente relacionadas à utilização de adubo nitrogenado e à manipulação das mudas em viveiro (GOMES; PAIVA, 2011, p. 95).

Tendo-se em vista que individualmente essas duas variáveis são eficientes na determinação da qualidade da muda, a combinação de ambas (H/D) compõe um dos índices mais indicados para determinação dessa condição (CARNEIRO, 1995, p. 83; GOMES; PAIVA, 2011, p. 99), lembrando-se que há um limite dessa relação em que o desenvolvimento da muda pode não ser eficiente (mudas muito altas com diâmetros pequenos) (CARNEIRO, 1995, p. 83).

As condições do sistema de raízes também é um indicativo interessante para estimativa do futuro desenvolvimento da muda: o comprimento e a distribuição de diâmetros das raízes tem relação com a capacidade da planta de absorver água e nutrientes, que são fundamentais para seu crescimento – quanto mais amplo o sistema radicial, e mais bem representando por raízes de pequenos calibres, maiores as chances de a planta apresentar um desenvolvimento vigoroso (CARNEIRO, 1995, p. 138-140).

Outra abordagem para identificar a qualidade das mudas é a quantificação de biomassa produzida, obtida a partir da utilização de métodos diretos (destrutivos), sendo que quanto maior a biomassa seca produzida, melhor a qualidade da muda e seu potencial de sobrevivência em campo (CARNEIRO, 1995, p. 83; GOMES; PAIVA, 2011, p. 97-98). No entanto, essa abordagem tende a ser menos utilizada, já que acaba por eliminar uma amostra de mudas para que seja determinada a qualidade do grupo. O valor de referência para estabelecer a relação entre biomassa seca da parte aérea e da raiz (BSA/BSR) é 2,0 (GOMES; PAIVA, 2011, p. 100).

ADUBAÇÃO

O desenvolvimento da planta está condicionado, entre outros aspectos, à sua capacidade de absorver eficientemente todas as substâncias inorgânicas e água disponíveis no meio em que cresce (LARCHER, 2000, p. 185). Em condições controladas, como é o caso da produção de mudas em viveiros, a adubação é uma etapa essencial para que os resultados obtidos sejam satisfatórios (WENDLING; GATTO, 2002, p. 70).

Considerando as limitações relacionadas ao ambiente de desenvolvimento da plântula/muda, restrita, usualmente, a um recipiente de pequenas dimensões, que acaba promovendo uma barreira mecânica ao desenvolvimento de seu sistema radicial, a adubação constitui a fonte de nutrientes minerais que auxilia a planta a passar por todas as etapas de desenvolvimento, sem que esta sofra com os efeitos de carência ou toxicidade resultantes do excesso ou da falta de algum nutriente, eventualmente não disponível¹ no substrato (WENDLING; GATTO, 2002, p. 71; KÄMPF, 2005, p. 184; TRATCH, 2009, p. 113).

Tais nutrientes podem ser disponibilizados via adubação orgânica, onde o fertilizante provém de uma fonte animal ou vegetal que passou pelo processo de decomposição e é adicionado ao substrato, sendo que os nutrientes, nesse caso, são disponibilizados lentamente (WENDLING; GATTO, 2002, p. 75). O adubo mineral, por sua vez, é concentrado e traz nutrientes em condição de disponibilidade imediata para as plantas (WENDLING; GATTO, 2002, p. 76).

Em viveiros, pode-se trabalhar com a adubação de base, onde o adubo é adicionado ao substrato que será usado na semeadura, e a complementar, onde o produto é aplicado durante o desenvolvimento da planta. Para este último caso, usualmente ele é fornecido na forma líquida, acompanhando as atividades de irrigação (KÄMPF, 2005, p. 185).

A adubação complementar é essencial ao desenvolvimento da muda, tendo-se em vista as limitações mecânicas relacionadas ao ambiente em que ela se desenvolve (embalagens com quantidade limitada de substrato), anteriormente citadas, e também à perda de nutrientes disponíveis no substrato por conta da irrigação. No entanto, conforme Dalanhol (2013, p. 29), o uso de adubos em viveiros de mudas nativas acaba sendo limitado por conta dos custos que essa atividade agrega à produção,

¹ Disponível aqui se refere à condição de o nutriente estar apto a ser absorvido pela planta. Muitas vezes ele encontra-se no substrato, mas em condições que não permitem que a planta o usufrua.

especialmente considerando-se a utilização final da muda - para recuperação de áreas de preservação permanente, sem haver uma necessidade de padrão mínimo de desenvolvimento, como é requerido em plantios comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

MAPEAMENTO E MARCAÇÃO DE MATRIZES PORTA-SEMENTES

O primeiro passo para o desenvolvimento do presente estudo foi a seleção de matrizes porta-sementes. Para tanto, buscou-se identificar indivíduos em idade reprodutiva situados em remanescentes com alguma garantia de proteção, assegurando que estas matrizes pudessem ser monitoradas ao longo do tempo. As áreas selecionadas deveriam atender aos seguintes critérios:

- Ocorrência comprovada da espécie (com base na revisão de estudos fitossociológicos, listagens florísticas e bancos de dados de herbários);
- Proprietários ou administradores com interesse em receber a atividade de coleta de sementes para fins de conservação de espécies;
- Preferencialmente remanescentes em bom estado de conservação;
- Localização geográfica que permitisse abranger as diferentes regiões fitoambientais da Floresta Ombrófila Mista (Galvão & Augustin, 2011, p. 670-671).

Um total de 26 fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em 14 municípios no estado do Paraná foram incluídos neste estudo (FIGURA 1). Desses remanescentes selecionados, dez estão inseridos em áreas protegidas: Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas, Área de Relevante Interesse Ecológico do Buriti, as Florestas Nacionais de Irati e Açungui, e a Reserva Particular do Patrimônio Natural Uru. Os outros locais correspondem a propriedades particulares, incluídas no programa Desmatamento Evitado da Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS. Ao todo, foram percorridos 68,7 km de trilhas em todos os remanescentes na busca de matrizes de *Solanum diploconos*.

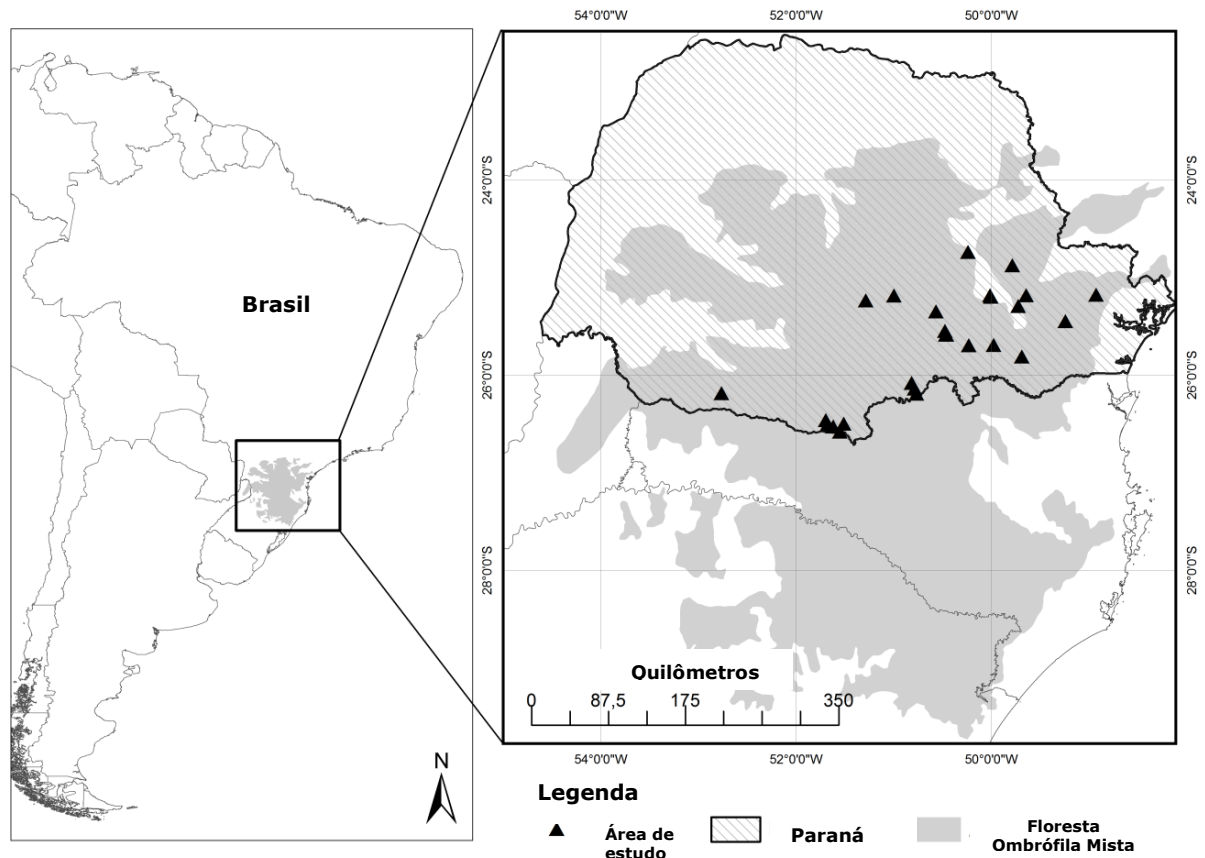


FIGURA 1 - ÁREA DE ESTUDO E DISTRIBUIÇÃO ORIGINAL DA FLORESTA COM ARAUCÁRIA NO PARANÁ, ADAPTADO DE OLSON *et al.* (2001).

Uma vez identificados os remanescentes com comprovada ocorrência da espécie (FIGURA 1), foi adotado o conceito de tamanho efetivo da população, conforme Vencovsky (1987, p. 84) e Salerno (1994, p.31-36), sendo cadastrado, quando existentes, um mínimo de 12 indivíduos para cada local, respeitando-se uma distância de pelo menos 50 m entre matrizes.

As matrizes foram incluídas no cadastro quando atendiam aos critérios abaixo listados:

- Preferência para indivíduos próximos a trilhas e estradas internas (a até 50 m da linha principal destas), visando facilitar sua localização nas visitas para coleta de sementes;
- Seleção de indivíduos em boas condições fitossanitárias e plena maturidade reprodutiva. Foram desconsideradas plantas juvenis ou com sinais claros de doenças capazes de comprometer a vida da planta ou a qualidade das sementes.

Cada indivíduo-matriz escolhido teve sua posição georreferenciada em coordenadas UTM, no sistema South America 1969 (SAD 69), através do uso de

aparelho de navegação (GPS). Além das coordenadas geográficas também foram anotadas outras informações que pudessem facilitar o retorno ao mesmo indivíduo, tais como o azimute no caso de indivíduos próximos a algum ponto conhecido e distância aproximada em relação a trilhas e outros pontos de referência. Adicionalmente foi realizada uma breve caracterização do local onde a matriz se encontrava.

As matrizes foram marcadas com uma plaqueta metálica, afixada por meio de uma braçadeira plástica ajustável. Quando possível, foram marcadas com uma faixa de tinta *spray* azul, na mesma altura da plaqueta, para facilitar sua localização em campo.

Cada matriz foi identificada por um número único de cadastro (de sua plaqueta), sendo coletados dados morfológicos da planta, a saber: diâmetro a 1,3 m do solo (DAP), forma e inclinação do fuste, altura total, altura do ponto de inversão morfológica e diâmetro de copa. Foi registrada a situação fenológica no momento da marcação. Todo indivíduo cadastrado foi fotografado, para registro de suas principais características e localização.

Após a compilação dos dados foram calculados os seguintes índices:

- **Frequência:** frequência de ocorrência considerando todos os remanescentes estudados;
- **Abundância local:** considerando o número de matrizes por quilômetro de trilhas percorridas apenas em locais onde a espécie foi encontrada;
- **Abundância regional:** considerando o número de matrizes em cada quilômetro percorrido de trilhas em todos os locais avaliados.

ÁREAS DE COLETA

Após a seleção das matrizes e identificação de períodos prováveis de ocorrência de fases fenológicas, foram escolhidas três áreas de coleta, situadas em dois municípios, que distam aproximadamente 60 km entre si, ambos localizados na porção centro-sul do Paraná, no Segundo Planalto paranaense. Os remanescentes Fazenda Benfica (UTM 552865 e 7173522) e Sítio das Araucárias (UTM 552416 e

7174582) estão localizados no município de Fernandes Pinheiro e o remanescente Sítio São José, em Prudentópolis (UTM 500728 e 721457).

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima para os dois municípios enquadra-se no tipo Cfb – Subtropical Úmido (Mesotérmico), com temperatura média do mês mais quente inferior a 22 °C e do mês mais frio superior a 10°C, com mais de cinco geadas por ano (MAZZA *et al.*, 2011, p. 567; PERUCELLI, 2010, p. 4).

A vegetação original da região é classificada como domínio da Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2012 p.80), também conhecida como Floresta com Araucária. As áreas estão inseridas em fragmentos remanescentes dessa tipologia vegetal, com tamanho superior a 50 hectares.

COLETA DOS FRUTOS

Os indivíduos cadastrados foram acompanhados periodicamente para verificação da frutificação. Contudo, devido às características da espécie e à baixa produção de frutos no período do desenvolvimento da pesquisa, foi possível coletar somente de cinco matrizes (68, 70, 193 e 298), como o descrito a seguir.

A coleta de frutos para obtenção das sementes foi realizada em duas fases: em julho de 2012 (Fase 1) e entre janeiro e março de 2013 (Fase 2), conforme detalhamento a seguir:

- **Fase 1-** Matrizes 70, 68 e 193 (APÊNDICE 3), nos dias 28 de junho e 13 de julho de 2012, nas duas áreas de Fernandes Pinheiro.
- **Fase 2-** Matrizes 280, 298 e 193 (APÊNDICE 3). Os frutos foram coletados em três datas: 21 de janeiro, 30 de março e 04 de abril de 2013, em Fernandes Pinheiro e também em Prudentópolis.

Na coleta de janeiro de 2013, os frutos das matrizes 280 e 298 foram colhidos ainda imaturos, com consistência muito firme. O objetivo desta coleta foi verificar a capacidade de continuidade do processo de maturação dos frutos e sementes após a coleta. Na coleta de março e abril de 2013, os frutos foram colhidos das mesmas matrizes da coleta de janeiro de 2013 (280 e 298), desta vez apresentando aspecto de maduros, com consistência suave.

BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO DE FRUTOS E SEMENTES

Após coletados os frutos foram devidamente identificados e armazenados para transporte até o laboratório, onde foram acomodados em local seco e arejado, para análise e posterior despulpamento.

Para o procedimento de armazenamento dos frutos em refrigerador os frutos foram alocados em recipientes plásticos transparentes e armazenados em refrigerador doméstico à temperatura média de 5°C por três meses (coleta de janeiro de 2013, matrizes 280 e 298). Após este período os mesmos foram despulpados, as sementes separadas e devidamente identificadas. Neste procedimento utilizaram-se somente frutos que apresentavam boas condições de sanidade.

Para todas as fases de coleta, a extração das sementes foi realizada manualmente, por meio da maceração e lavagem dos frutos em água corrente, tomando-se o cuidado para não danificar as sementes. Posteriormente as sementes foram deixadas para secar em ambiente de laboratório durante 24 horas e então armazenadas (FIGURA 2).

Para o armazenamento das sementes foram utilizados os seguintes procedimentos:

- **Armazenamento em refrigerador:** após a despolpa e secagem inicial em temperatura ambiente, as sementes foram identificadas, alocadas em recipientes plásticos transparentes, armazenados em refrigerador doméstico à temperatura média de 5°C, por 12 meses.
- **Armazenamento em freezer:** após a despolpa e secagem inicial em temperatura ambiente, as sementes foram identificadas, alocadas em recipientes plásticos transparentes, armazenados em freezer doméstico à temperatura média de -18°C, por 12 meses.

BIOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS

Os estudos de biometria dos frutos, sementes, plântulas e mudas foram realizados entre os meses de junho de 2012 e junho de 2013. Os métodos utilizados são descritos a seguir.

Biometria de frutos e sementes

Coleta Fase 1

Após a coleta realizada das matrizes 68, 70 e 193, foram selecionados 60 frutos - sendo 20 de cada matriz, e realizadas medições de largura e comprimento. Para dez frutos maduros e sem predação, foram realizadas medições de massa fresca e número de sementes por fruto (FIGURA 3).

Após o despulpamento desses frutos, foram separadas aleatoriamente 96 sementes, sendo 32 de cada matriz, e realizadas medições de diâmetro. Para a determinação das dimensões das sementes utilizou-se paquímetro digital com precisão de 0,05 mm (FIGURA 6).

Coleta Fase 2

Para verificar possíveis diferenças nas dimensões das sementes em diferentes épocas de coleta (março/abril/2013 e janeiro/2013 matrizes 280 e 298) foi realizada a biometria de sementes. Para tanto foram selecionadas aleatoriamente 100 sementes da matriz 280, sendo 50 sementes da coleta de janeiro de 2013 e 50 da coleta de março/abril de 2013. Deste lote de sementes foram tomados, individualmente, o diâmetro e espessura (em milímetros). Para a determinação das dimensões utilizou-se paquímetro digital com precisão de 0,05 mm (FIGURA 6).

Biometria das plântulas com 30 dias

Para esta análise foram selecionadas aleatoriamente 20 plântulas de todas as matrizes da coleta da Fase 2 (30 de março de 2013). Deste lote de plântulas foram tomados, individualmente, o diâmetro do colo, largura e comprimento dos cotilédones

(em milímetros). Para a determinação das dimensões utilizou-se paquímetro digital com precisão de 0,05 mm (FIGURA 4 e FIGURA 5).

Biometria das mudas com 90 dias

Nessa avaliação foram selecionadas aleatoriamente 100 mudas de todas as matrizes da coleta da Fase 1 (junho de 2013). Deste lote de mudas foram tomados, individualmente, o diâmetro do colo, a altura da parte aérea e o comprimento da raiz. Todas as medidas foram obtidas com uso de paquímetro digital com precisão de 0,05 mm.

Além disso, também foi quantificada a biomassa - fresca e seca - da raiz e da parte aérea. Para tanto, as plântulas foram retiradas de seus recipientes e tiveram suas raízes lavadas e secas com papel absorvente. Após a pesagem da biomassa fresca, efetuada em balança analítica com 0,01 g de precisão, as plântulas foram acondicionadas em pacotes de papel e colocadas em estufa até a estabilização da biomassa (60°C por 48 h).



FIGURA 2 - DESPOLPAMENTO DE FRUTOS



FIGURA 3 – SEMENTES DESPOLPADAS PARA CONTAGEM DO NÚMERO DE SEMENTES POR FRUTO

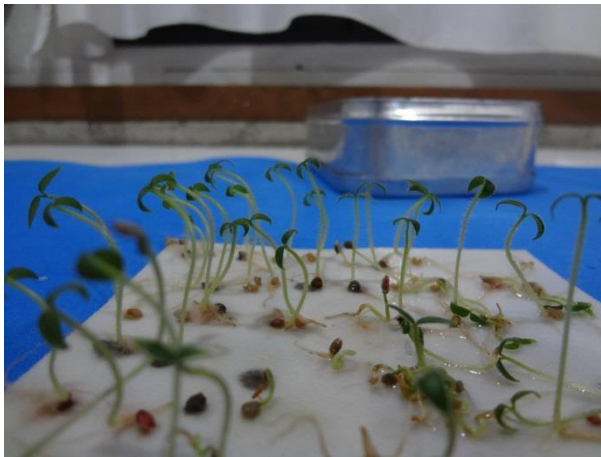
FIGURA 4 - PLÂNTULAS DE *S. diploconos*

FIGURA 5 – PLÂNTULAS REPICADAS

FIGURA 6 - MEDIÇÃO DA SEMENTESDE *S. diploconos*FIGURA 7 – MUDAS DE *S. diploconos* MEDIDA EM EXPERIMENTOS EM CAMPO

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO FRUTO, SEMENTE, FASES DA GERMINAÇÃO E PLÂNTULA

Os estudos de morfologia e desenvolvimento das mudas foram realizados entre os meses de junho de 2012 e maio de 2014.

A partir do material coletado das matrizes 68, 70 e 193, foram conduzidos os estudos de morfologia floral, do fruto, da semente e da germinação. As análises foram realizadas em parte no Laboratório de Propagação de Espécies Nativas da Sociedade Chauá (LAPEN), em Campo Largo, Paraná, e em parte no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba.

Para a realização da descrição morfológica da flor, fruto e semente foram utilizadas 20 amostras de cada órgão, com auxílio de microscópio estereoscópico e lupa de mesa articulada. As descrições foram baseadas em Kuniyoshi (1983), Barroso (1984), Barroso *et al.* (2012), Battilani *et al.* J (2006), Souza (2006), Vidal e Vidal (2012). As flores foram classificadas quanto às características de suas estruturas: cálice, corola, androceu, gineceu, inflorescência e prefloração. Os frutos foram categorizados quanto ao tipo, coloração, dimensões (comprimento e espessura), textura e consistência do pericarpo, deiscência e número de sementes por fruto. As sementes foram classificadas por suas características externas e internas: cor, dimensões (comprimento e espessura), textura e consistência dos tegumentos, forma, bordo, posição do hilo e da micrópila, rafe e outras estruturas presentes.

Para o acompanhamento das fases de germinação e a classificação do tipo de germinação, com suas respectivas ilustrações, 200 sementes/plântulas foram observadas até o final do experimento.

Para o acompanhamento do desenvolvimento da plântula e da muda, foram produzidos 100 indivíduos em tubetes de 280 cm³ com substrato comercial **Mec Plant®**. Os tubetes foram submetidos à regas diárias. Para as descrições foram utilizadas as plântulas e mudas mais vigorosas, sendo que apenas uma delas foi escolhida para ilustração dos caracteres.

A fase de plântula foi considerada quando o material apresentava raiz, hipocótilo, epicótilo e protofilos (primeiro par de folhas surgidos no epicótilo). A fase muda foi definida a partir do surgimento do segundo protofilo até o indivíduo atingir 5

mm de diâmetro do colo ou 20 cm de altura, como sugerido por Roderjan (1983, p. 17 e 18), de onde também foram seguidas as recomendações para descrição e ilustração dos elementos vegetativos: raiz (principal e secundárias), colo, hipocótilo, cotilédones, epicótilo, protofilos, caule jovem e folhas. Os desenhos foram divididos em três fases:

- Fase I – plântulas apresentando os cotilédones e/ou primeiro par de folhas (protofilos) pouco desenvolvidos;
- Fase II – mudas apresentando um ou dois pares de folhas pouco desenvolvidas;
- Fase III – mudas apresentando dois a três pares de folhas bem desenvolvidas.

Para cada fase anotou-se o número de dias da plântula, a partir da germinação (adaptados de Leonhardt *et al.*, 2008, p. 8).

As ilustrações foram executadas à mão, com auxílio de microscópio estereoscópio binocular para os detalhes. Quando necessário, o material foi fixado em massa de modelar para facilitar as observações e também sobre papel milimetrado, para obtenção das proporções, de acordo com Kuniyoshi (1983). As dimensões foram obtidas sob lupa, com régua milimetrada ou paquímetro. Todas as ilustrações foram desenhadas proporcionalmente, com a escala transformada em centímetros (cm).

ANÁLISE FÍSICA DAS SEMENTES

Para cada matriz e período de coleta foram realizados procedimentos para obter o peso de mil sementes, número de sementes por quilograma e o teor de umidade das sementes, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009, p. 183-195), e calculado o coeficiente de variação. Para o peso de mil sementes foram utilizadas oito amostras de 100 sementes; a determinação do teor de água das sementes foi obtida através da secagem das sementes em estufa de ventilação forçada a $105^{\circ}\text{C} \pm 3$, por 24 horas, utilizando-se três repetições de 150 sementes.

TESTES DE GERMINAÇÃO

Os experimentos de germinação foram conduzidos no LAPEN e no Laboratório de Sementes Florestais.

As avaliações de todos os testes de germinação foram realizadas diariamente até que não houvesse nova germinação por mais de cinco dias ou caso as sementes apresentassem estado de deterioração. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentaram emissão de radícula com, no mínimo, 2 mm de comprimento.

Na Fase 1 das coletas (julho de 2012) foram implantados os experimentos de germinação comparando os seguintes parâmetros: matrizes, períodos de armazenamento, influência de luminosidade e temperatura. Desse lote de sementes, originaram-se as mudas utilizadas nos experimentos de crescimento inicial em viveiro, com adubação, e em campo, assim como o material utilizado para a descrição morfológica das flores, frutos, sementes, germinação e mudas.

Na Fase 2 (janeiro, março e abril de 2013), não foi possível coletar material das mesmas matrizes utilizadas na Fase 1 devido, principalmente, à baixa produção ou inexistência de frutos. Deste modo, no momento da coleta de dados, foram priorizados estudos para verificar a influência de alguns fatores na germinação das sementes, como a interação luz e temperatura, e aspectos da maturação das sementes e dos frutos em relação ao seu armazenamento.

Para todos os experimentos e tratamentos, as sementes foram dispostas em caixas transparentes (*gerbox*), exceto nas situações de ausência de luz. O substrato padrão utilizado para todos os experimentos foi duas folhas de papel *Germitest* umedecidas com água destilada, que foram previamente esterilizadas em estufa a 100°C durante 2 horas.

Os parâmetros calculados para a germinação foram os seguintes:

Porcentagem de germinação (G)

Para o cálculo da porcentagem de germinação por repetição, foi utilizada a seguinte fórmula (LABORIAU, 1983, p. 54):

$$G = (N/A) \cdot 100$$

onde:

G = porcentagem de germinação;

N = número de sementes germinadas;

A = número total de sementes colocadas para germinar.

Índice de velocidade de germinação (IVG)

Para o cálculo do IVG foi usada a seguinte fórmula (MAGUIRE, 1962, p. 176):

$$\text{IVG} = \sum P_i / D_i$$

onde:

P_i = número de sementes germinadas no i-ésimo dia;

D_i = número de dias entre o início do teste até o i-ésimo dia.

Tempo médio de germinação (TMG):

Os cálculos de tempo médio foram realizados conforme a equação citada por LABORIAU (1983, p. 54) e por Santana *et al* (2004, p. 175)

$$\text{TMG} = (\sum n_i t_i) / n_i$$

onde:

n_i = número de sementes germinadas no i-ésimo dia;

t_i = tempo (dias)

Incerteza (U)

Os cálculos do índice de sincronização média foram realizados conforme fórmula de Labouriau e Valadares (1976), citada por Santana *et al* (2004, p. 206).

$$U = -\sum_{i=1}^k f_i \log_2 f_i$$

Onde:

U= Incerteza

f_i = Frequência relativa da germinação

\log_2 =logaritmo de base 2

k= último dia da observação

EXPERIMENTOS DE GERMINAÇÃO

Efeito do período de armazenamento e diferentes matrizes na germinação de sementes de *S. diploconos*

Para este experimento de germinação foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3x3 dos tratamentos, sendo os níveis do fator **A** três tempos de armazenamento (inicial, 30 dias e 120 dias) e os níveis do fator **B** três matrizes (matrizes 68, 70 e 193 ambas procedentes de Fernandes Pinheiro), com quatro repetições de 60 sementes por unidade experimental. O número de matrizes foi limitado em função da disponibilidade de frutos e sementes maduros. Os testes decorreram à temperatura de 25°C e luz natural (com o germinador localizado sob efeito da luz solar indireta sem luz artificial noturna) em germinador tipo Mangelsdorf, no Laboratório de Propagação de Espécies Nativas da Sociedade Chauá. O armazenamento das sementes foi realizado em recipientes plásticos transparentes com tampa não vedada, dispostos em refrigerador convencional à temperatura média de 5°C.

Efeito da temperatura na germinação de sementes de *S. diploconos*

Para este experimento foram utilizadas sementes de todas as matrizes coletadas na Fase 2 (março/abril de 2013), considerando que o objetivo era efetuar comparações entre matrizes e que havia limitação em função da disponibilidade de frutos e sementes maduros. O ensaio teve delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 35 sementes para cada tratamento. Foram testadas três diferentes temperaturas: 20°C, 25°C e 30°C. Os experimentos foram colocados em germinadores tipo Mangelsdorf regulados à temperatura constante (20°C, 25°C e 30°C), sob incidência de luz artificial (fluorescente) mantida 24 horas por dia. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Sementes Florestais da UFPR.

Efeito da luz natural à temperatura de 25°C na germinação de sementes de *S. diploconos*

Para a avaliação das condições de luminosidade mais favoráveis à germinação foi testada a ausência ou presença de luz natural, utilizando-se caixas de germinação (*gerbox*) pintadas com tinta preta (ausência total de luz) e caixas de germinação transparentes (luz solar indireta natural, aproximadamente 12h luz e 12h escuro). Para este experimento foram utilizadas sementes de todas as matrizes coletadas na Fase 1 (junho de 2012), tendo-se em vista a limitação em função da disponibilidade de frutos e sementes maduros. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 60 sementes para cada tratamento. O experimento foi desenvolvido em germinadores tipo Mangelsdorf regulados à temperatura constante de 25°C. As avaliações foram realizadas diariamente em ambiente escuro sob uma lâmpada fluorescente recoberta com filtro verde.

Efeito da luz à temperatura de 20°C na germinação de sementes de *S. diploconos*

Para este experimento foram utilizadas sementes de frutos maduros de todas as matrizes coletadas em março/abril de 2013, considerando que não havia sementes disponíveis da Fase 1. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com o fotoperíodo escuro total, 12 horas de luz (fluorescente) e 24 horas de luz (fluorescente) e temperatura de 20°C com quatro repetições de 35 sementes por tratamento. As sementes foram dispostas em caixas de germinação transparentes, exceto no tratamento escuro total, onde os recipientes foram pintados com tinta preta. Os testes decorreram em câmaras de germinação tipo BOD para fotoperíodo de 12 horas e escuro total, e em germinador tipo Mangelsdorf para luz 24 horas.

Efeito da época de coleta e armazenamento dos frutos na germinação de sementes de *S. diploconos*

Neste ensaio foram testados dois períodos de coleta para as matrizes 280 (22/01/2013 e 03/04/2013) e 298 (22/01/2013 e 04/04/2013), já que o número de frutos por matriz era limitado. Como descrito anteriormente, a coleta de janeiro de 2013 foi feita com frutos ainda imaturos e armazenados em refrigerador por três meses e então despulpados; para a coleta de abril de 2013, os frutos já estavam maduros e foram despulpados logo após a coleta. O experimento teve delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 60 sementes para cada tratamento. Os testes decorreram em germinador tipo Mangelsdorf regulado com temperatura constante de 25°C, e incidência de luz natural.

Influência de diferentes ambientes de armazenamento na germinação de sementes de *S. diploconos*

Neste ensaio foram testados dois ambientes de armazenamento de sementes para as matrizes da coleta da Fase 2 (março/abril de 2013), sendo eles:

- Sementes com 12 meses de armazenamento em refrigerador doméstico
- Sementes com 12 meses de armazenamento em freezer doméstico.

O experimento teve delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 30 sementes para cada tratamento. Os testes decorreram em germinador tipo *Mangelsdorf* regulado com temperatura constante de 25°C, e incidência de luz natural.

EXPERIMENTOS EM VIVEIRO

Avaliação do crescimento inicial de mudas de *S. diploconos*

Para a avaliação do crescimento inicial das plântulas e do desenvolvimento das mudas em viveiro foram semeadas sementes (matrizes 68, 70 e 193) em sementeiras no Viveiro de Espécies Nativas da Sociedade Chauá.

Após 45 dias da semeadura, 300 plântulas foram transferidas para tubetes de 280 cm³ de volume, preenchidos com substrato Mecplant® (Umidade 0,76/cm³ Densidade g cm⁻³ STR 0,31 Seco 0,36 / Porosidade cm³cm⁻³ 0,76/ Água cm³cm⁻³ DPN 20,30 RMN 30,31 / Espaço aéreo cm³cm⁻³ 0,13), distribuídos em bandejas com 54 unidades cada, e acondicionados em estufa de crescimento.

As condições de viveiro foram padronizadas, proporcionando tratamento idêntico a todas as mudas. Para o sombreamento das mudas adotou-se tela de sombrite *Nylon* 50% de cobertura.

Após um mês da repicagem (75 dias pós semeadura), foi avaliada a porcentagem de sobrevivência (S).

Cerca de 90 dias após a repicagem foram separadas amostras das mudas para implantação de experimentos com diferentes finalidades. Um lote de 40 mudas foi escolhido aleatoriamente para medição inicial de todos os parâmetros (altura, comprimento da raiz, diâmetro do colo, biomassa fresca e seca da raiz e da parte aérea), para definição das características iniciais das mudas.

Nas avaliações dos experimentos foi medida a altura da parte aérea (do colo até a gema apical), assim como também foram tomadas medidas de raiz (do colo até a raiz principal mais longa), utilizando-se escalímetro Trident mod. 7830/1. O diâmetro de colo foi obtido com um paquímetro digital, com precisão de 0,05 mm (FIGURA 7).

Após a última avaliação da altura da parte aérea e do diâmetro do colo, uma amostra de cinco mudas por repetição de cada tratamento foi utilizada para avaliação da biomassa seca aérea (BSA) e radicial (BSR). Para tanto, as mudas foram lavadas, acondicionadas em pacotes de papel, deixadas em estufa para secagem durante 48 h a aproximadamente 60°C e, em seguida, pesadas em balança analítica com 0,01 g de precisão.

Verificação dos efeitos da adubação com Basacote® em *S. diploconos*

A partir do lote inicial de mudas neste momento com 135 dias após a semeadura foi estabelecido um experimento para verificar a influência da adubação no crescimento das plantas. Foram utilizadas as mudas em tubetes de 280 cm³ preenchidos com substrato Mecplant® e os tratamentos consistiram em testemunha (sem adubação) e com adubação, com uso fertilizante comercial de liberação lenta (Basacote®), sendo este aplicado na dose recomendada pelo fabricante (6 Kg.m⁻³). A composição do Basacote® em nutrientes disponíveis é de 13% de N, 6% de P₂O₅. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, consistindo de 12 unidades experimentais por repetição e quatro repetições por tratamento. O experimento foi realizado em estufa com duas a três irrigações diárias a intervalos variados.

A avaliação dos resultados, gerados a partir da medição da altura e diâmetro do colo das mudas e de outros parâmetros morfológicos, foi realizada em todos os indivíduos ao final do experimento (120 dias após a implantação, 210 dias após a repicagem).

Em cinco amostras por repetição, de cada um dos dois tratamentos, foi efetuada a determinação da biomassa fresca e biomassa seca (em miligramas), tomadas as medidas relativas ao comprimento das raízes, parte aérea e diâmetro do colo (em centímetros). Para a secagem das raízes e parte aérea foi utilizada estufa a 60°C durante 48 horas.

Verificação dos efeitos da luminosidade no crescimento em campo de mudas de *S. diploconos*

Em dezembro de 2012, utilizando-se mudas rustificadas (deixadas em local aberto, sob incidência de luz direta, com irrigação diária) produzidas no lote inicial, foi implantado um experimento para verificar a influência da condição da luminosidade no crescimento da espécie em campo. Os tratamentos consistiram em: T1 - Sol pleno (sem sombreamento, em área totalmente aberta); e T2 - Borda de Floresta em estágio inicial da sucessão (sombreamento natural pelas copas de espécies arbóreas ou arbustivas). Para este ensaio não foi feito preparo do solo ou uso de fertilizantes, as condições do solo foram iguais para ambos os tratamentos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, consistindo de 20 unidades experimentais por repetição e cinco repetições por tratamento. O experimento está localizado em área rural em Campo Largo, Paraná.

A avaliação dos resultados ocorreu por medição periódica (inicial, 30, 60 e 100 dias, nas seguintes datas: 20/12/2012; 23/01/2013; 23/02/2013; 05/04/2013 e 10/04/2014). Em todas as avaliações das mudas foram mensurados os seguintes parâmetros: altura e diâmetro do colo (mensurado com paquímetro digital com precisão de 0,05 mm).

No final do experimento (100 dias após a implantação), foram retiradas aleatoriamente cinco amostras por repetição de cada um dos dois tratamentos, para as quais foi feita a determinação de biomassa fresca e posteriormente da biomassa seca (em miligramas), tomadas as medidas relativas ao comprimento das raízes, parte aérea e diâmetro do colo (em centímetros). Para a secagem das raízes e parte aérea foi utilizada estufa de circulação forçada à temperatura de 60°C por 48 horas.

As variáveis analisadas durante o decorrer do estudo foram: sobrevivência (S) e crescimento das mudas (H: altura, DC: diâmetro do colo; H/DC: razão entre altura e diâmetro do colo). Ao final do experimento foi analisado o incremento total da altura da parte aérea (ITH) e do diâmetro do colo (ITDC); biomassa seca aérea (BSA), biomassa seca radicial (BSR) e biomassa seca total (BST); razão entre altura da parte aérea e diâmetro do colo (H/DC) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (GOMES; PAIVA, 2011; p. 94 a 101).

O índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al, 1960; p. 11) é uma fórmula balanceada que abrange as relações dos seguintes parâmetros morfológicos: biomassa seca total (BST), biomassa seca aérea (BSA), biomassa seca radicial (BSR), altura da parte aérea (H) e diâmetro do colo (DC):

$$IQD = \frac{BST}{H / DC + BSA / BSR}$$

Onde:

IQD = Índice de qualidade de Dickson

BST = Biomassa seca total (g)

H = Altura (cm)

DC = Diâmetro do colo (mm)

BSA = Biomassa seca aérea (g)

BSR = Biomassa seca radicial (g)

Para as variáveis de crescimento (H, DC e H/DC) durante o período total de avaliação foram calculadas as médias e desvio padrão. Os demais dados foram submetidos ao teste normalidade e de Bartlett ($p < 0,05$) para verificação da homogeneidade de variância e, em seguida à análise de variância (ANOVA).

O solo do local de plantio possui as seguintes características (TABELA 1):

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO LOCAL DO EXPERIMENTO

pH (CaCl₂)	6,4	Soma de bases	7,39
MO (g/dm³)	23,6	CTC pH-7,0	9,35
P (Mehlich mg/dm³)	0,6	K	0,13
Complexo sortivo (cmol/dm³)	Ca: 4,1 Mg: 3,2 Al: 0,0 H+Al: 1,96	Saturação (%) bases	79,1 Al M: 0,0 Ca: 43,6 Mg: 34,0 K: 1,4
Relação entre cátions	Ca/Mg: 1,3/1 Ca/K: 31,4/1 Mg/K: 24,5/1	Granulometria (g/kg)	Areia 260; Silte 310; Argila 430

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas dos dados das variáveis de germinação foram realizadas no ambiente R version 3.0.3 (R CORE TEAM, 2014). Cada experimento foi ajustado a um modelo linear, logo após foram analisadas a normalidade e homocedasticidade dos resíduos. Nos casos onde os dados apresentaram-se não normais ou homogêneos, estes foram transformados pela função Box-Cox (BOX; COX, 1964) fornecido pelo pacote MASS (VENABLES; RIPLEY, 2002). As médias foram ajustadas pelo método de mínimos quadrados (pacote do By, HØJSGAARD *et al.*, 2013) e comparadas par a par por meio do contraste de Tukey, onde os p-valores foram ajustados por meio de *single-step* (pacote multcomp, HOTHORN *et al.*, 2008).

Os resultados dos dados biométricos das mudas foram avaliados por meio de regressão linear, sendo considerado o tempo como variável regressora. De mesma forma os modelos foram avaliados quanto à normalidade e homocedasticidade dos resíduos assim como o coeficiente de determinação. Os resultados foram representados de forma gráfica e as curvas calculadas para os valores preditos e as bandas de confiança utilizado o pacote latticeExtra (SARKAR; ANDREWS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MAPEAMENTO E MARCAÇÃO DE ÁRVORES-PORTA-SEMENTES

Conforme o disposto na TABELA 2, foram cadastrados 23 indivíduos de *S. diploconos* em seis dos 26 remanescentes florestais avaliados (FIGURA 1).

TABELA 2 – DADOS DE FREQUÊNCIA E ABUNDÂNCIA DE *S. diploconos* NAS ÁREAS ESTUDADAS

Número de indivíduos mapeados	23
Áreas onde ocorre a espécie	6
Frequência	23,1 %
Abundância Local (ocorrência nas áreas)	0,4 indivíduo/km
Abundância regional	0,3 indivíduo/km

O objetivo da seleção de um mínimo de 12 indivíduos da espécie, em pelo menos três diferentes remanescentes, não foi alcançado (TABELA 2). Esta situação demonstra a dificuldade de obtenção de uma variabilidade genética mínima para subsidiar a produção de mudas para a conservação adequada de espécies ameaçadas, nesse caso, de *S. diploconos*. Como afirmado por Ramalho *et al.* (1996, p. 242, 282-288), se o número de indivíduos é demasiado pequeno, o efeito da deriva genética é muito pronunciado, o que pode levar a uma alteração drástica na população que se deseja manter.

Para Santin Brancalion; Gandolfi; Rodrigues (2009, p.43) coletar sementes de 12 matrizes ou mais nem sempre é tarefa fácil, devido aos diversos obstáculos, tais como o número reduzido de fragmentos florestais conservados, a sazonalidade da produção de sementes e a dificuldade em encontrar espécies raras que podem comprometer a obtenção de sementes com a diversidade genética necessária.

A escassez de indivíduos dessas espécies se repete em vários fragmentos florestais da Mata Atlântica, a exemplo do originados a partir da regeneração natural após distúrbios naturais ou antrópicos, onde alguns poucos indivíduos recolonizam a área perturbada e passam a representar a espécie naquele local, com baixos níveis de variabilidade genética na população. Assim, a colonização de uma dada área por

poucos indivíduos é uma das principais causas da ocorrência de populações naturais com baixo valor de N_e (Kageyama & Gandara, 2004 p.249-269).

O mapeamento de matrizes é um passo básico e essencial para a conservação e manutenção de espécies raras e ameaçadas (SANTIN BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009, p. 39-43). Para Santin Brancalion; Gandolfi; Rodrigues (2009, p. 39-43) é evidente que uma lista de matrizes marcadas é uma importante ferramenta para a coleta de sementes com diversidade florística e genética, mas não uma garantia efetiva da conservação de uma espécie.

É razoável indicar que a conservação de espécies exige um grande esforço e visão em longo prazo, que passa obrigatoriamente pela elaboração de uma base técnica e geração/capacitação de recursos humanos, bem como disponibilização de fontes de recursos econômicos (mormente por políticas públicas de conservação e biodiversidade) para que as informações geradas possam ser incorporadas no avanço e melhoria dos projetos de restauração florestal.

ÁREAS DE COLETA

Apesar de terem sido registradas 23 matrizes-porta-sementes de *S. diploconos* (TABELA 3) apenas seis delas – localizadas em dois fragmentos em Fernandes Pinheiro (matrizes 60, 68, 70 e 193) (APÊNDICE 3APÊNDICE 1) e um fragmento em Prudentópolis (matrizes 280 e 298) (APÊNDICE 3FIGURA 24) geraram frutos durante o período de execução da presente pesquisa.

A coleta de sementes foi particularmente difícil, pois a espécie demonstrou ter flutuações sazonais em sua fenologia e também baixos níveis de produção de frutos. Isso pode ter relação com variações climáticas (como períodos de seca ou de chuvas inesperadas, temperaturas altas ou muito baixas), predação, entre outros fatores (Snow, 1965, p. 278, Aide, 1988, p. 574-575, Wright; Van Schaik, 1994, p. 197; Rubim, Nascimento; Morellato, 2010, p. 761)

TABELA 3 - LISTA DE MATRIZES DE *S. diploconos* CADASTRADAS E MAPEADAS Legenda: PAP: perímetro à altura do peito; PIM: ponto de inversão morfológica; H: Altura total; Dcopa: diâmetro de copa.

Núm	Data cadastro	Local	Município	Coord. UTM-E	Coord. UTM-N	PAP (cm)	PIM (m)	H (m)	Dcopa méd. (m)
60	18/05/11	Benfica	F. Pinheiro	552416	7174582	9,5	2,4	3,5	1,3
68	18/05/11	Benfica	F. Pinheiro	552500	7174283	10,5	2,3	3,5	1,6
70	18/05/11	Benfica	F. Pinheiro	552493	7174326	12,5	2,2	4,0	1,9
92	24/05/11	Benfica	F. Pinheiro	553015	7174626	6,0	3,0	3,7	1,2
105	25/05/11	Benfica	F. Pinheiro	552851	7174922	5,0	1,6	2,4	1,0
109	25/05/11	Benfica	F. Pinheiro	553132	7174569	6,5	3,1	3,5	1,0
129	25/05/11	Benfica	F. Pinheiro	552660	7173470	25,0	3,5	5	1,5
131	25/05/11	Benfica	F. Pinheiro	552566	7173422	10,0	2	3,5	1,7
133	25/05/11	Benfica	F. Pinheiro	552524	7173629	8,0	2,1	2,5	0,9
165	02/06/11	Araucárias	F. Pinheiro	554265	7169475	17,5	4,0	4,5	1,3
170	15/06/11	Benfica	F. Pinheiro	552824	7174096	5,5	1,8	2,4	1,3
186	16/06/11	Benfica	F. Pinheiro	552445	7174759	8,0	1,4	2,8	2,0
193	16/06/11	Araucárias	F. Pinheiro	554470	7169452	10,5	2	2,6	2,0
201	16/06/11	Araucárias	F. Pinheiro	554939	7169804	12,0	2,3	3,2	1,5
257	28/07/11	Cedro Grande	S. J. Triunfo	577030	7158082	6,5	2,0	2,5	1,3
280	01/09/11	São José	Prudentópolis	500728	7214571	8,5	1,4	2,3	1,3
290	01/09/11	São José	Prudentópolis	500342	7214818	6,5	2,0	2,5	0,8
298	01/09/11	São José	Prudentópolis	500197	7214714	10,5	2,0	3,0	1,3
473	12/01/12	Benfica	F. Pinheiro	552866	7173515	13,7	2,1	4	2,3
523	17/05/13	Arapongas	Palmeira	603380	7157455	17,0	1,0	2,5	1,5
534	17/05/13	Arapongas	Palmeira	603192	7157580	19,0	1,7	4	2,25
820	08/11/13	Benfica	F. Pinheiro	552660	7174643	5,0	0,5	1,7	0,75
806	06/11/13	Flona Irati	Irati	542265	7193774	11,0	1,5	2,5	1,25

Em destaque as matrizes utilizadas no presente estudo

MORFOLOGIA E BIOMETRIA DE FLORES, FRUTOS, SEMENTES PLÂNTULAS E MUDAS de *S. diploconos*

Flor

A flor de *S. diploconos* é pedunculada, cíclica, com cálice e corola distintos (diperiantada heteroclamídea), pentâmera e actinomorfa (FIGURA 8 D). É uma espécie hermafrodita (FIGURA 8 E, F), com o número de estames igual ao número de

pétalas (isostêmone – FIGURA 8 I). Sua inflorescência é do tipo indefinida ou racemosa, em cacho ou racimo, axilar e pluriforma simples, ou seja, possui várias flores no mesmo eixo (FIGURA 8 B, C). Possui prefloração valvar simples (FIGURA 8 K) com fórmula floral $S5P5E5C2$, onde o número de sépalas (S) e pétalas (P) é igual ao número de estames (E). Além disso, o número de carpelos (C) é igual a dois com ovário súpero (C) (FIGURA 8 G, H).

O cálice é gamossépalo persistente, com sépalas de coloração verde (FIGURA 8 D, E, M). Carvalho, Costa e Duarte (2001, p. 41) ainda relatam que as lacínias do cálice menores que a metade do tamanho da corola são particularidades da espécie. A corola possui pétalas roxas que se sobressaem, servindo como atrativo de insetos. Joly (2002, p. 588 e 590) afirma que a coloração roxa é predominante em solanáceas, das quais muitas espécies são cultivadas como flores ornamentais. Ainda quanto à classificação da flor, esta é do tipo gamopétala, urceolada, e perde suas pétalas logo após a antese (caduca).

Os estames de *S. diploconos* são isodínamos (tamanhos iguais), dialistêmones (livres entre si), com filetes de ramificação simples, poliadelfos (filetes selados em mais de três feixes) e inclusos ou excertos (FIGURA 8 E, F, I). Suas anteras são livres e ditecas, e a inserção no filete é do tipo basifixa, ou seja, na base da antera. A deiscência é poricida (FIGURA 8 J), característica das espécies do mesmo gênero (Joly, 2002, p. 588), com abertura voltada para fora (extrorsa). Além disso, Carvalho, Costa e Duarte (2001, p. 40) comentam que o conectivo é expandido. Cruz-Barros *et al.* (2011, p. 668) complementaram que os grãos de pólen de *S. diploconos* possuem exina escabrada e endoabertura com extremidades truncadas.

O gineceu é constituído de carpelos concrecentes entre si, formando um só pistilo (gamocarpelar), com carpelos fechados (FIGURA 8 G); possui ovário bicarpelar com dois lóculos (bilocular) (FIGURA 8 H). A inserção do estilete é terminal e o único estigma é indiviso, com forma ovoide achatado. O ovário é súpero (portanto a flor é hipógina) (FIGURA 8 F). O óvulo é campilótropo (CORNER, 1976, p. 454) e a placentação é do tipo axial, com os óvulos presos ao eixo central em ovário septado.

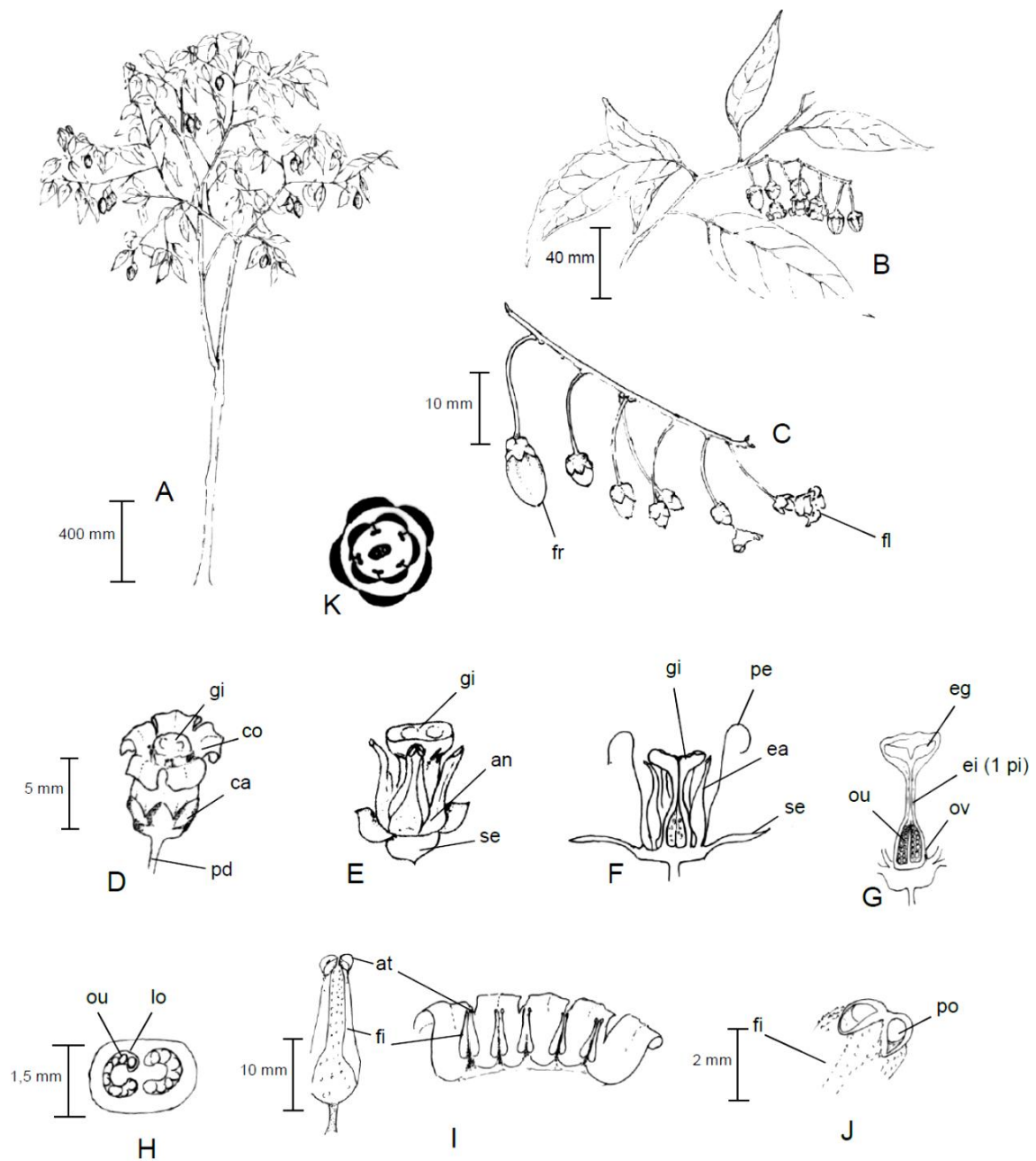


FIGURA 8 - MORFOLOGIA DE *Solanum diploconos*. (A) indivíduo adulto de *S. diploconos*; (B, C) ramo com frutos e flores; (D) flor; (E) flor sem pétalas; (F) flor em corte longitudinal; (G) gineceu em corte longitudinal; (H) ovário em corte transversal; (I) estames; (J) antera poricida; (K) diagrama floral. fr – fruto; fl – flor; ca – cálice; co – corola; pd – pedúnculo; gi – gineceu; an – androceu; se – sépala; pe – pétala; ea – estame; ei – estilete; pi – pistilo; ov – ovário; ou – óvulos; eg – estigma; lo – lóculo; fi – filete; at – antera; po – poro.

Fonte: O autor (2013).

Frutos e sementes

O fruto é do tipo baga simples, indeiscente e apocárpico (FIGURA 9 L-P). O comprimento varia entre 2,60 e 4,60 cm e o diâmetro entre 2,20 e 3,10 cm (TABELA 4). Castellani *et al.* (2008, p. 105) observaram menores valores de diâmetro de frutos de duas espécies da mesma seção (*Pachyphylla*) do gênero *Solanum*. Porém, os mesmos autores encontraram valores de diâmetro entre 7,0 e 16,0 cm em *S. lycocarpum*. Meza, Manzano e Méndez (2009, p. 291-292) destacaram em seu trabalho a grande variação no tamanho e formato de frutos de várias espécies do gênero *Solanum* (seção *Pachyphylla*), e ao estudarem *Solanum betaceum*, espécie cultivada comercialmente, retrataram frutos maiores para duas variedades (amarela e vermelha), com 6,48 cm e 6,36 cm de comprimento, e 4,80 cm e 5,46 cm de diâmetro, respectivamente.

TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS DE *S. diploconos*. **Legenda:** C-comprimento; D- diâmetro; E- espessura; DC- diâmetro do colo; R- comprimento da raiz; H- comprimento da parte aérea; L- largura

	Tamanho dos frutos (cm)		Massa fresca dos frutos (g)	Nº de sementes por fruto	Tamanho das sementes (mm)		Tamanho da plântula com 20 dias			Tamanho da muda com 120 dias			
	C	D			D	E	DC (mm)	Cotilédones		DC (mm)	R (cm)	H (cm)	Nº de folhas
								C	L				
Máximo	4,60	3,10	19,55	263	3,00	0,98	0,95	7,61	2,46	6,00	29,00	30,00	8,00
Mínimo	2,60	2,20	8,37	132	1,70	0,46	0,71	4,43	1,50	3,00	18,00	15,00	4,00
Médio	3,60	2,62	13,24	203,30	2,27	0,75	0,81	5,34	1,99	4,68	24,38	23,66	6,10
Desvio padrão	0,44	0,19	3,16	40,03	0,27	0,09	0,07	0,76	0,28	0,62	3,02	3,31	1,10
CV%	12,21	7,38	23,85	19,69	11,88	11,51	8,06	14,22	13,99	13,25	12,39	13,99	18,03

S. diploconos apresenta frutos de consistência carnosa, com exocarpo e mesocarpo membranáceos, não distinguíveis facilmente pela textura, apenas pela coloração. O endocarpo é cartilaginoso com inúmeras sementes (fruto polispérmico) envoltas por mucilagem (FIGURA 9 O). Barroso *et al.* (2012, p. 22) explicam que as placentas e septos são fontes de formação de polpa, como no caso do tomate. Além da proliferação placentar que contribui para a formação da polpa no fruto, a epiderme

viscosa de suas sementes pode ser a responsável pela formação da massa mucilaginosa que as circunda.

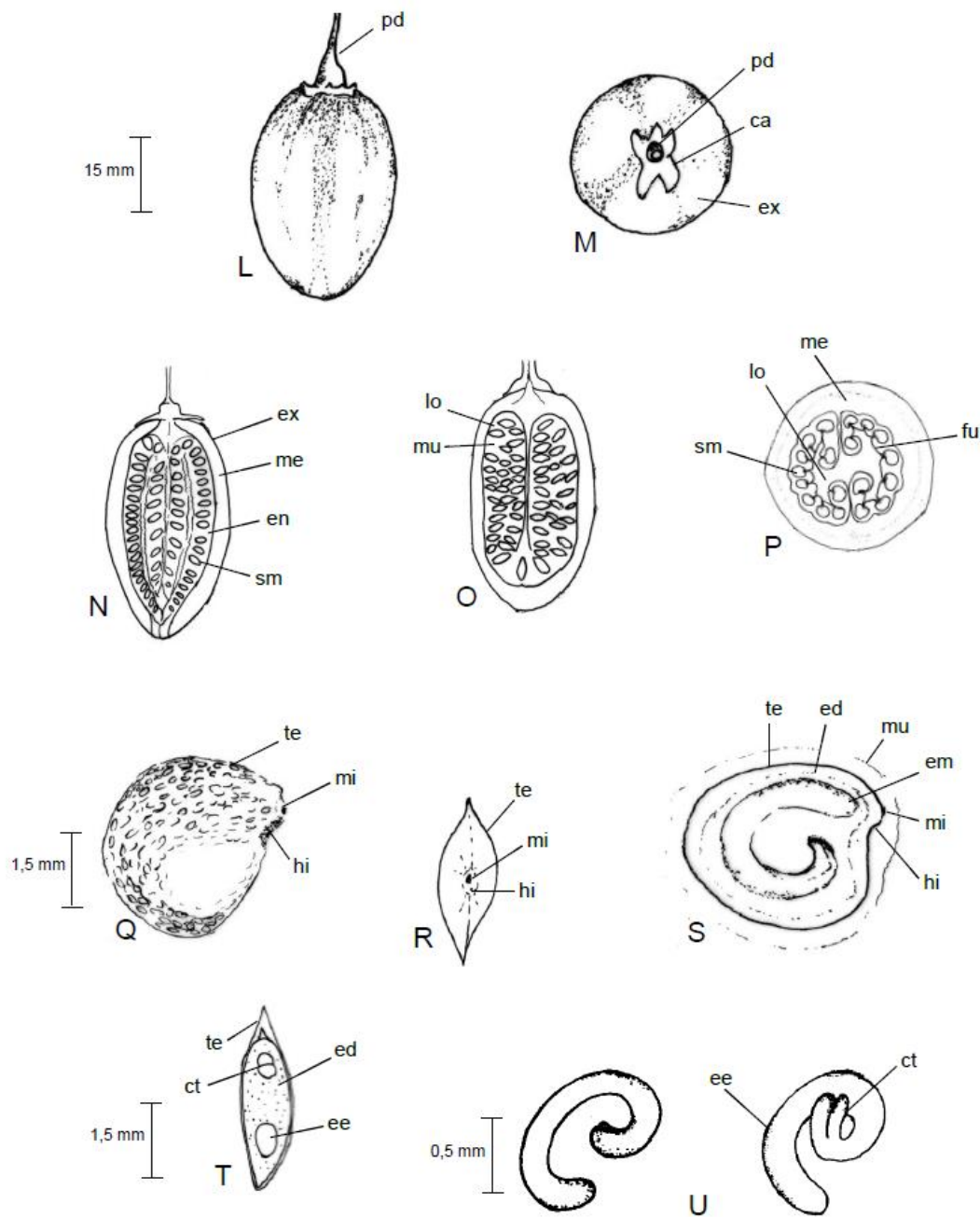


FIGURA 9 - MORFOLOGIA DE *Solanum diploconos*. (L) fruto em vista frontal; (M) fruto em vista de topo; (N) fruto em corte tangencial; (O) fruto em corte longitudinal; (P) fruto em corte transversal; (Q) vista externa da semente; (R) semente em vista de topo; (S) semente em corte longitudinal; (T) semente em corte transversal; (U) embrião. pd – pedúnculo; ca – cálice; ex – exocarpo; me – mesocarpo; en – endocarpo; sm – semente; lo – lóculo; mu – mucilagem; fu – funículo; te – tegumento; hi – hilo; mi – micrópila; ed – endosperma; em – embrião; ct – cotilédones; ee – eixo embrionário.

Fonte: O autor (2013).

Segundo Pereira e Martins-Filho (2010 p. 252), em um estudo com *Solanum sessiflorum*, o peso de cada fruto desta espécie varia de 20 g a 450 g, e o mesmo contém de 500 a 2.000 sementes glabras, ovaladas e achatadas (1.000 sementes pesam 1 g), com coloração amarela, comprimento de 3,2 mm a 4,0 mm.

Pantoja *et al.* (2009, p. 918) descreveram duas variedades de frutos de *Solanum betaceum* com, em média, 6,10 cm de comprimento e 4,15 cm de diâmetro.

Para *Solanum* e outros gêneros da mesma família foi proposto o termo solanídeo para os frutos bacoides com pericarpo carnoso de dois ou mais lóculos, cavidade central cheia de polpa carnosa, formada pela multiplicação e modificação do tecido placentar, deixando, porém, lóculos reduzidos, repletos de polpa sucosa, onde ficam embebidas as numerosas sementes. Esses frutos são, em geral, globosos ou elipsoides, mais raramente alongados, com epicarpo fino, mais ou menos coriáceo ou carnoso de diversas cores até marmorado (branco e verde) (BARROSO *et al.*, 2012, p. 341-342; HERTEL, 1959 p. 28). O mesmo tipo de fruto foi descrito por Castellani *et al.* (2008, p.103) em três espécies do gênero: *S. granulosoleprosum*, *S. lycocarpum* e *S. pseudoquina*.

No presente trabalho, os frutos apresentaram massa fresca média de 13,24 g, com variação entre 8,37 e 19,55 g. Esses valores diferem bastante dos valores encontrados para cultivares de *S. betaceum*, com frutos pesando entre 81,23 e 100,17 g (MEZA; MANZANO; MÉNDEZ, 2009, p. 293). Esses frutos maiores são resultado de diferenças morfológicas das espécies e também da seleção, já que a espécie é amplamente cultivada na América do Sul (MEZA; MANZANO; MÉNDEZ, 2009, p. 293).

O número médio de sementes por fruto foi 203 (CV% 19,69- TABELA 4). As sementes de *S. diploconos* são bitegumentadas (constituídas de testa e tegma), discoides, possuem tegumento pétreo com superfície alveolada e coloração amarelada (FIGURA 9 Q). O hilo e a micrópila são bem visíveis sob lupa (FIGURA 9 Q-S). O endosperma periférico é provavelmente amiláceo (FIGURA 9 T) e seu embrião é curvo ou circinado (sementes campilótropas) (FIGURA 9 U), ambos esbranquiçados. Barroso *et al.* (2012, p. 343) relataram que o embrião acentuadamente curvo é característico de espécies de *Solanum*, *Physalis* e *Vassovia*, mas Smith e Downs (1966, p. 3) confirmam a existência de embrião reto em outras solanáceas.

As sementes são pequenas, variando de 1,70 a 3,00 mm de diâmetro, e com espessura média de 0,75 mm, havendo 480.030 sementes por quilograma (TABELA 4 e TABELA 5). Castellani *et al.* (2008, p. 105) verificaram que as sementes de *S. granulosoleprosum* apresentaram 0,73 mm de espessura, valor semelhante ao encontrado para *S. diploconos*. Contudo, Meza e Manzano (2007, p. 273) encontraram valores menores (0,35 mm) para esta variável em sementes de *S. betaceum*. Vaz (2012, p. 39) relatou as medidas de 2,48 mm de comprimento, 1,93 mm de largura e 0,58 mm para espessura, esta última significativamente menor que as encontradas no presente estudo. Os mesmos autores encontraram para o peso de mil sementes o valor de 1,62 g, o qual também se mostrou menor que o encontrado para *S. diploconos* neste estudo. Segundo Souza *et al* (2010, p. 1082- 1083), em alguns casos, espécies que apresentam sementes muito pequenas, como é o caso de *Physalis angulata*, têm facilidade para sua propagação via sementes e, por este motivo, muitas vezes são tidas como infestantes de outras culturas. Devido às características morfológicas de *S. diploconos* (indeiscente e mesocarpo polposo – FIGURA 9 L-P), sua dispersão é zoocórica, indicando uma adaptação do pericarpo.

Germinação, plântulas e mudas

A germinação iniciou no 6º dia, quando ocorreu intumescimento da semente, rompendo-se em seguida o tegumento próximo à região da micrópila. Meza e Manzano (2007, p. 274) também observaram o início da germinação de *S. betaceum* no 6º dia. Após o rompimento, ocorreu a emissão da radícula (FIGURA 10 V1, V2), a qual possui coloração branca, com pouquíssimos pelos radiculares na extremidade. O hipocótilo, de coloração verde-clara, foi emitido a partir do 15º dia (FIGURA 10 V3), com os cotilédones presos internamente ao tegumento da semente, o que caracteriza a plântula de *S. diploconos* como epígea (OLIVEIRA, 1993, p. 191). Conforme o crescimento da radícula, houve aumento de pelos caulinares (FIGURA 10 V4) ao longo do hipocótilo e, também, de pelos radiculares. Groth (1989, p. 28) relata que esses pelos ao longo do hipocótilo são característicos em espécies do gênero *Solanum*, os quais podem ser longos ou curtos, de coloração alvo-translúcida. Neste

momento, os cotilédones foram totalmente liberados do tegumento da semente (FIGURA 10 V5), caracterizando plântula fanerocotiledonar. Ao se expandirem totalmente, os cotilédones exercem função de órgão assimilador (fotossintéticos) (OLIVEIRA, 1993, p. 191). Meza e Manzano (2007, p. 275) também observaram que as plântulas de *S. betaceum* são epígeas, porém, criptocotiledonares, com liberação dos cotilédones após 22 dias do início da germinação e aparecimento do hipocótilo.

A plântula de *S. diploconos* com 20 dias após germinação (FIGURA 10 V5) apresentou diâmetro do colo médio de 0,81 mm. Nesta fase, os cotilédones apresentaram comprimento médio de 5,34 cm e 1,99 cm de largura (TABELA 4). Carvalho (2007, p. 191-195) comenta que os cotilédones fotossintéticos são característicos de plântulas epígeas fanerocotiledonares e, de uma forma geral, as mantêm inicialmente com o fornecimento de nutrientes armazenados ou fotossintetizados por até um ano, de acordo com a espécie. Esses cotilédones, relativamente finos, são de duas a sete vezes mais grossos que as folhas subsequentes, e permanecem na plântula até que a mesma torne-se dependente da fotossíntese. A autora ainda relata a importância dos cotilédones na classificação das plântulas e identificação das espécies.

Aos 30 dias após o início da germinação, ainda quando os cotilédones estavam presentes, surgiu o primeiro par de protofilos, caracterizando o fim desta fase (FIGURA 10 V6). Para *S. betaceum*, a germinação ocorre dentro de um período de 25 dias, prazo em que quando a plântula está totalmente formada com raiz, hipocótilo, cotilédones e epicótilo (MEZA; MANZANO, 2007, p. 275).

A muda com 90 dias (FIGURA 10 X) apresenta, em média, seis folhas e maior quantidade de raízes secundárias. A parte aérea possui 23,66 cm de comprimento, 4,68 mm de diâmetro do colo e 24,38 cm de comprimento de raiz (TABELA 4). As folhas verde-escuras são simples, pecioladas, com nervação palminérvea ou digitinérvea, de consistência membranácea, superfície pilosa, forma elíptica, bordo inteiro com ápice do limbo cuspidado e base obtusa. Com 120 dias (FIGURA 10 Z), a muda apresenta-se com o sistema radicular mais desenvolvido e maior quantidade de folhas. Além disso, em sua forma adulta, *S. diploconos* apresenta dimorfismo foliar, característica bastante frequente da espécie segundo Soares e Mentz (2006, p. 244), apresentando também folhas de formato lobado e bordo inteiro.

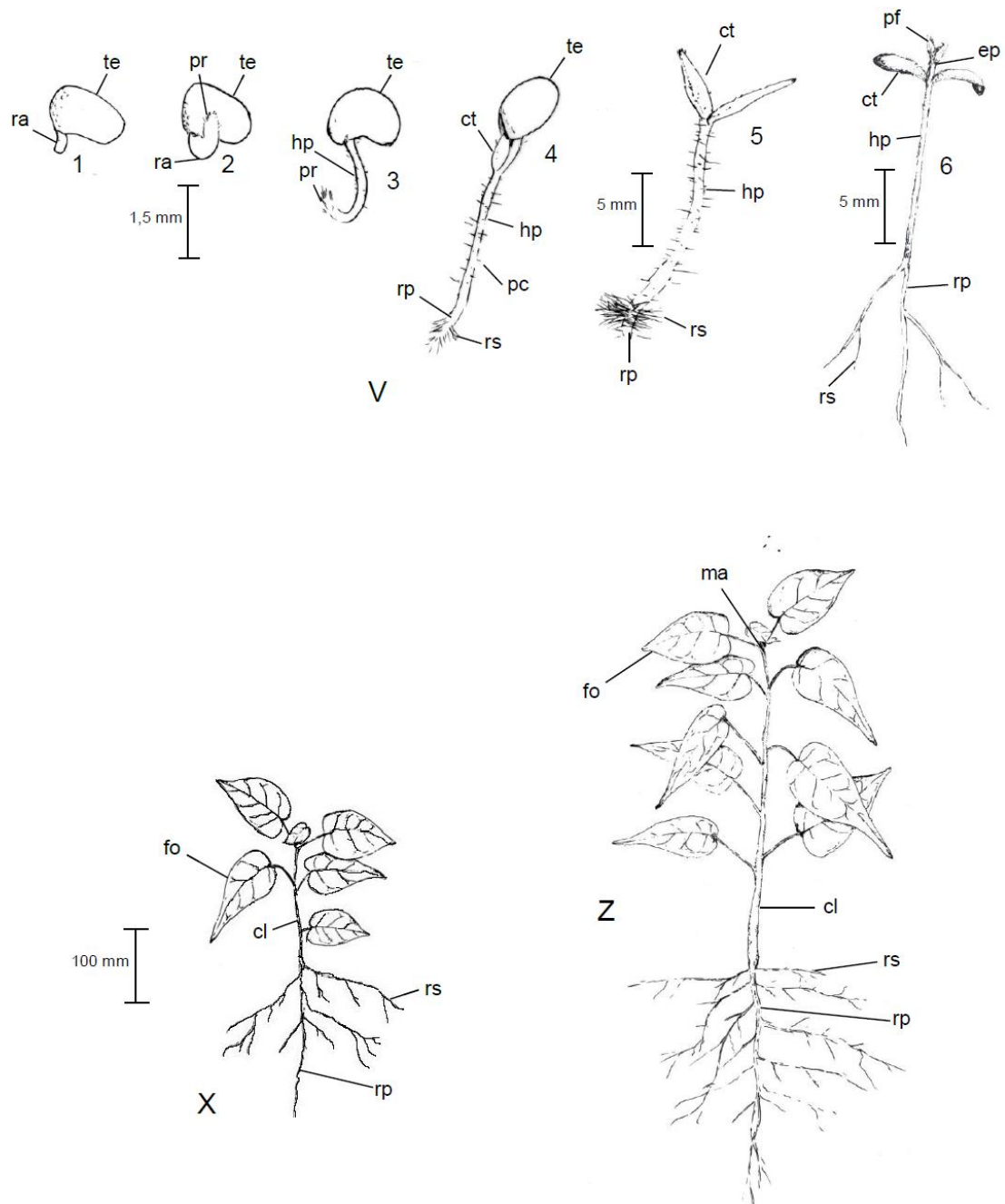


FIGURA 10 - MORFOLOGIA DE *Solanum diploconos*. (V) fases da germinação; (X) muda com 120 dias; (Z) muda com 300 dias. te – tegumento; ra – radícula; pr – pelos radiculares; hp – hipocótilo; ct – cotilédones; pc – pelos caulinares; rp – raiz principal; rs – raízes secundárias; pf – protofilo; ep – epicótilo; cl – caule; fo – folha; ma – meristema apical. Fonte: O autor (2013).

ANÁLISES FÍSICAS DAS SEMENTES

Teor de umidade

Como pode ser visualizado na TABELA 5, os valores de umidade para sementes coletadas de diferentes matrizes oscilaram entre 5,75% e 8,08%, sendo que as sementes submetidas a armazenamento em refrigerador e freezer por 12 meses ficaram dentro desse intervalo (7,58% e 6,91%, respectivamente). Para as sementes coletadas de frutos imaturos e armazenadas em refrigerador por três meses, o teor de umidade foi elevado (entre 9,41% e 10,43%) se comparado à média da espécie. Foi contabilizado um total de 480.030,87 sementes/kg, sendo que mil sementes representam 2,10 g (Desvio padrão-0,02 e Coeficiente de variação (%)-9,52).

TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS SEMENTES DE *S. diploconos*.

Lote	Teor de umidade (%)	Desvio padrão	Coeficiente de variação (%)
Matriz 68, 70 e 193 - Coleta em julho/2012	8,08	0,24	2,04
Matriz 193 - Coleta em março/2013	5,75	1,40	24,34
Matriz 298 - Coleta em abril/2013	6,09	0,54	8,90
Matriz 280 - Coleta em janeiro/2013	9,41	0,16	1,66
Matriz 298 - Coleta em janeiro /2013	10,43	0,29	2,75
Matriz 193 - Coleta em março/2013 Armazenada em freezer por 12 meses	6,91	1,27	18,42
Matriz 193 - Coleta em março/2013 Armazenada em refrigerador por 12 meses	7,58	1,18	15,61

Os valores de teor de umidade das sementes se assemelham muito com aqueles encontrados por Montoya, Escobar e Debouck (2013 p. 3), ao estudarem sementes de três variedades de *Solanum betaceum* (comum – 6,9%; amarelo – 7,3%; vermelho – 6,7%). Vaz (2012 p. 38) relata 8% de teor de umidade e peso de mil sementes de 1,62g para *Solanum paniculatum* L. após dois anos de armazenamento em câmara fria. Os valores relatados mostram-se similares aos observados no presente estudo para o armazenamento em refrigerador comum por 12 meses (TABELA 5).

Ainda para *S. betaceum*, Meza e Manzano (2007, p. 273) encontraram o valor de 0,84 g para peso de mil sementes, enquanto Souza *et al* (2010, p. 1083)

constatarem 0,50 g para a mesma característica em sementes de *Physalis angulata*. Ambos os valores são muito menores do que o observado e encontrado na espécie do presente estudo. *P. angulata*, apresentou 7 % de teor de umidade (SOUZA et al, 2010, p. 1083); ainda Pereira e Martins-Filho (2010, p. 253) observaram um teor de umidade de 7,6% a 8,2% em *Solanum sessiflorum*, valores semelhantes aos de sementes de *S. diploconos*.

TESTES DE GERMINAÇÃO

Efeito do período de armazenamento e diferentes matrizes na germinação de sementes de *S. diploconos*

Para este experimento a germinação iniciou-se entre o 8º e o 10º dia. A análise de variância da porcentagem de germinação não revelou interação entre os fatores matriz e período de armazenamento, ou seja, esses fatores não são aditivos (APÊNDICE 4). Da mesma forma, para os armazenamentos 0, 30 dias e 120 dias das matrizes 193, 68 e 70, não foi verificada diferença estatística significativa entre os fatores (TABELA 6). Contudo, de forma geral, as matrizes tiveram a mesma tendência de comportamento, aumentando gradualmente a porcentagem de germinação de acordo com o aumento da variável tempo no decorrer dos experimentos, mostrando uma tendência à estabilização no armazenamento por 120 dias (TABELA 6).

Todos os tratamentos mostraram elevados índices de porcentagem de germinação, sendo constatado o menor valor (84,16 %) para a matriz 193 no teste inicial (período de armazenamento 0) e o maior valor (99,58 %) para a matriz 68, com período de armazenamento por 120 dias (TABELA 6). Vaz (2012, p. 30) relata valores similares aos encontrados no presente estudo, sendo de 99% de porcentagem de germinação de *Solanum paniculatum* após 24 meses de armazenamento em câmara fria.

Para as variáveis índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), incerteza (U), as análises de variância apresentaram interação entre e dentro dos fatores analisados como mostra a TABELA 6.

TABELA 6 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE *S. diploconos* EM TRÊS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO E TRÊS MATRIZES

Período de		Matriz 70	Matriz 68	Matriz 193	Média
	armazenamento (dias)				
%germinação	0	87,50a	92,91a	84,16a	88,19A
	30	93,33a	97,91a	95,83a	95,69A
	120	92,08a	99,58a	95,41a	95,69A
	média	90,97A	96,80A	91,80A	
IVG	0	4,01ab	3,34a	3,32a	3,55A
	30	5,22bc	4,09ab	5,17bc	4,83B
	120	4,96bc	6,15cd	6,92d	6,01C
	média	5,12A	4,13B	5,13A	
TMG	0	15,38de	16,95e	17,32e	16,54A
	30	12,83cd	17,17e	12,88cd	14,29B
	120	9,96ab	11,32bc	8,73a	9,99C
	média	12,72A	15,14B	12,97A	
U	0	3,65b	3,30b	3,59b	3,52A
	30	3,53b	2,71a	3,53b	3,26B
	120	2,11a	2,24a	2,41a	2,25C
	média	3,10A	2,75B	3,18A	

Letras minúsculas distintas significam diferenças entre os tratamentos e maiúsculas denotam diferença estatística para as médias dos diferentes níveis de fator.

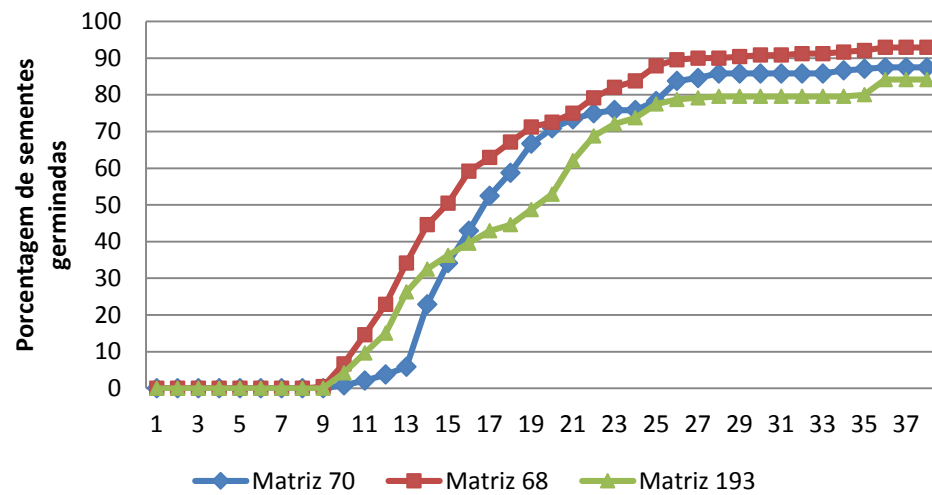


FIGURA 11 – MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS DE *S. diploconos* LOGO APÓS A COLETA

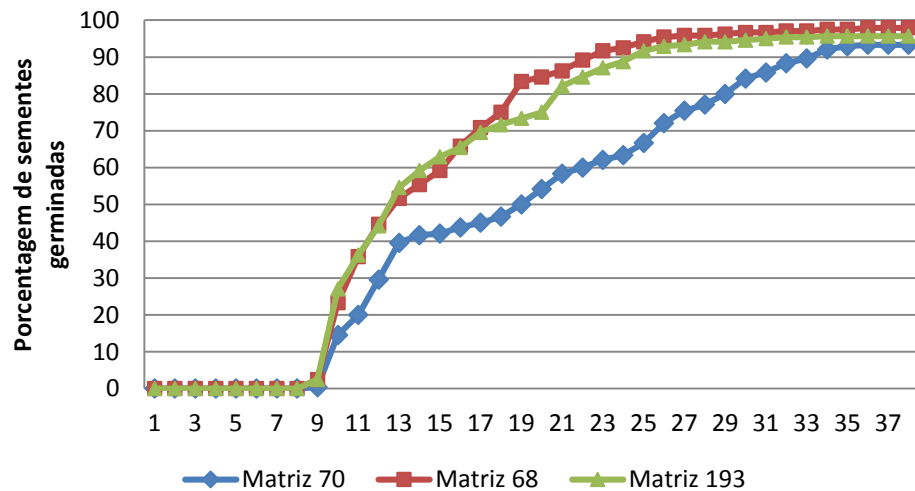


FIGURA 12 – MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS DE *S. diploconos* COM 30 DIAS DE ARMAZENAMENTO

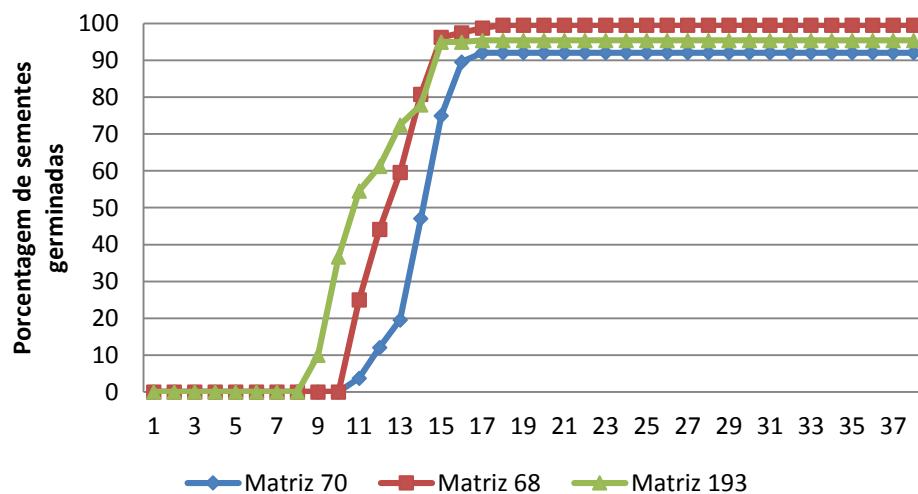


FIGURA 13 – MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS *S. diploconos* COM 120 DIAS DE ARMAZENAMENTO.

De forma geral, a matriz 70 tem os menores índices de vigor em todos os armazenamentos (TABELA 6); a matriz 193 teve aumento em todos os índices em relação aos períodos de armazenamento, especialmente o IVG (IVG=3,32 com período de armazenamento=0; IVG=5,17 no armazenamento de 30 dias e IVG=6,92 no armazenamento de 120 dias). Isto pode denotar avanço de maturação da semente no período de armazenamento, com consequente reflexo na porcentagem de germinação.

Todas as matrizes revelaram decréscimos no TMG e acréscimos no IVG (TABELA 6) nos experimentos ao longo períodos de armazenamento, denotando um aumento no vigor das sementes, sendo que para o IVG os maiores valores foram encontrados nas matrizes 68 e 193, armazenadas por 120 dias.

Os melhores índices foram obtidos na combinação armazenamento por 120 dias e matriz 193 (TABELA 6).

Pela FIGURA 11, observa-se que no armazenamento 0 (logo após a coleta) a germinação inicia-se no 10º dia após a semeadura, e a partir do 25º dia as porcentagens de germinação se estabilizam.

Pela FIGURA 12 observa-se que no armazenamento por 30 dias, a germinação também se inicia no 10º dia após a semeadura, e a partir do 33º dia as porcentagens de germinação se estabilizam, denotando que a partir deste momento o número de sementes germinadas não é expressivo e não influenciará significativamente na porcentagem final de germinação.

Pela FIGURA 13 observa-se que no armazenamento 120 dias a germinação inicia-se no 8º dia após a semeadura, e a partir do 15º dia as curvas de germinação se estabilizam, denotando que a partir deste momento o número de sementes germinadas não é expressivo e não influenciará significativamente na porcentagem final de germinação.

Para todos os índices houve diferença significativa entre os armazenamentos, sempre denotando um incremento no vigor das sementes no decorrer do tempo de armazenamento.

Entre as matrizes, houve um melhor desempenho geral da matriz 68, que se manteve com melhores médias em todos os índices de vigor e de porcentagem de germinação, seguida da matriz 193 e da matriz 70.

Efeito da temperatura na germinação de sementes de *S. diploconos*

Para este experimento é possível verificar que a porcentagem de germinação foi superior para os tratamentos com temperatura de 20°C (87,86%) e 25°C (84,29%), os quais não diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, para a temperatura de 30°C, de forma geral, os índices de vigor e porcentagem de germinação mostraram-se inferiores (TABELA 7, APÊNDICE 5).

Segundo Popinigis (1974, p. 22-24), os efeitos da temperatura na germinação podem ser profundamente influenciados pela condição fisiológica da semente. O mesmo autor pondera que sementes recém-colhidas ainda com dormência residual exigem temperaturas máximas pra germinação. Na medida em que as sementes perdem essa dormência residual, a temperatura ótima muda para mais ou para menos e a variação da temperatura máxima para a mínima aumenta, ou seja, a semente torna-se menos específica em suas exigências de temperatura.

Da mesma forma, para sementes com grau avançado de deterioração ocorrem novas mudanças nas exigências em relação à temperatura, ou seja, a especificidade quanto a este fator aumenta novamente, e a semente torna-se mais sensível à temperatura (POPINIGIS, 1974, p. 22-24).

Sementes em deterioração são mais sensíveis às modificações de temperatura podendo alterar seus requerimentos para germinarem ao longo do armazenamento (FIGLIOLIA *et al.*, 1993p.133).

TABELA 7 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE *S. diploconos* EM TRÊS TEMPERATURAS

	Tratamento	Média	DP	CV (%)
% germinação	20 C	87,86 b	2,74	3,11
	25 C	84,29 b	6,80	8,07
	30 C	66,43 a	7,87	11,84
IVG	20 C	3,75 b	0,28	7,36
	25 C	3,17 b	0,48	15,08
	30 C	1,83 a	0,31	17,16
TMG	20 C	8,57 a	0,46	5,39
	25 C	10,56 a	0,93	8,80
	30 C	14,54 b	2,54	17,44
U	20 C	2,02 a	0,19	0,19
	25 C	3,21 b	0,09	0,09
	30 C	3,20 b	0,34	0,34

Letras minúsculas distintas nas colunas de médias indicam diferenças estatísticas significativas

Solanum diploconos pode ser classificada como uma espécie climática ou secundária tardia. Desta forma, seria esperado que suas sementes apresentassem menor porcentagem de germinação em temperaturas mais elevadas (30°C). Como o predito as sementes apresentaram índices de germinação abaixo dos índices observados para a temperatura de 20°C e 25°C.

As temperaturas próximas à superfície do solo podem variar bastante entre os ambientes. Em clareiras e áreas abertas nas florestas tropicais é possível que haja maiores amplitudes térmicas do que em locais sombreados (MELO; MENDONÇA; MENDES, 2004, p. 240).

Segundo Marcos Filho (1999, p. 18), a identificação do potencial fisiológico dos lotes de médio vigor é, muitas vezes, mais difícil, pois estes lotes podem apresentar variações no seu comportamento, ora se igualando aos lotes de maior vigor, ora aos de menor vigor, dependendo do teste de vigor empregado e do ajuste da metodologia.

Pela Figura 14, observou-se que a germinação teve início no 8º dia após a semeadura, e a partir do 21º dia as porcentagens de germinação se estabilizam. Sendo assim, para os testes de germinação com sementes de *S. diploconos* às temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C, substrato de papel filtro, a contagem deve se iniciar a partir do 7º dia após a instalação do teste, podendo ser encerrada no 15º dia.

Taiz e Zeiger (2009, p. 664) relatam que fatores pós maturação, resfriamento e luz têm efeitos diretos no controle da liberação da dormência das sementes.

O aumento de índices de germinação pode estar vinculado também à liberação da giberelina. Taiz e Zeiger (2009, p. 664) afirmam que síntese giberélica tem relação com o frio, visto que mudanças nos níveis de giberelinas são frequentemente observadas quando as sementes são resfriadas.

A FIGURA 14 demonstra que a germinação inicia-se em tempos similares para as diferentes temperaturas. É possível definir uma tendência para o início da germinação, sendo que o começo mais precoce foi ao 8º dia e o mais tardio ao 10º dia.

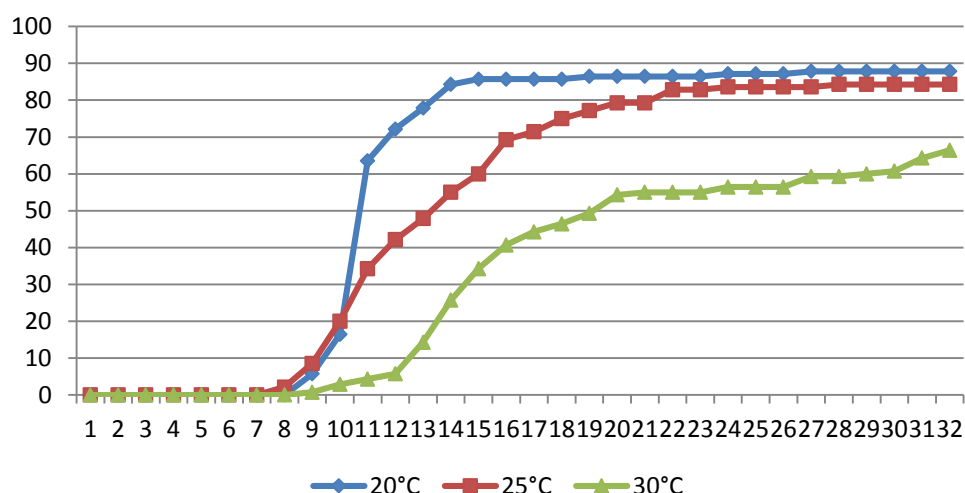


FIGURA 14 – MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS *S. diploconos* EM TRÊS TEMPERATURAS

A porcentagem de germinação na temperatura de 30°C mostrou-se abaixo da germinação encontrada na temperatura de 20°C e 25°C. Este comportamento pode ter sido limitado por fatores fisiológicos de interação da exposição a temperaturas mais altas e/ou composição química da semente.

Efeito da luminosidade e fotoperíodo na germinação de sementes de *S. diploconos*

Efeito da luz natural à temperatura de 25°C na germinação de sementes de S. diploconos

Os resultados das análises estatísticas revelaram que não houve diferença entre as médias da porcentagem de germinação das sementes de *S. diploconos* para os tratamentos luz natural e ausência de luz (TABELA 8, APÊNDICE 6). O mesmo aconteceu para o tempo médio e para o índice de velocidade de germinação: as médias do tratamento ausência de luz foram estatisticamente iguais às do tratamento com luz natural. Sendo assim, a combinação de luminosidade e temperatura de 25°C não influenciará na germinação das sementes. Esta espécie provavelmente está apta a germinar com o mesmo vigor em situações sob o dossel ou em clareiras e bordas

sombreadas de floresta. Para verificar a consistência dos resultados, este experimento foi realizado duas vezes, com resultados muito similares.

TABELA 8 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE *S. diploconos* EM DUAS CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE.

	Tratamento	Média	DP	CV(%)
% germinação	ausência de luz	97,08a	1,59	1,64
	luz natural	97,50a	2,15	2,21
IVG	ausência de luz	6,96a	0,16	2,30
	luz natural	6,81a	0,45	6,68
TMG	ausência de luz	8,63a	0,34	3,95
	luz natural	8,89a	0,52	5,90
U	ausência de luz	2,38a	0,22	9,19
	luz natural	2,46a	0,17	7,07
z	ausência de luz	0,22a	0,05	21,38
	luz natural	0,20a	0,04	20,17

Letras minúsculas distintas nas colunas de médias indicam diferenças estatísticas significativas

Pela FIGURA 15 observa-se que a germinação inicia-se no 6º dia após a semeadura, e a partir do 13º dia as curvas de germinação se estabilizam, denotando que a partir deste momento o número de sementes germinadas não será expressivo.

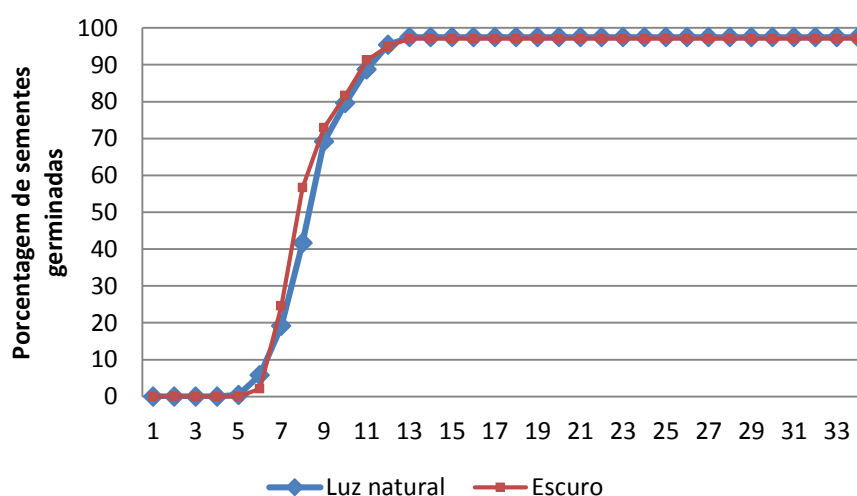


FIGURA 15 – MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS *S. diploconos* EM DUAS CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE A 25°C

Segundo Figliolia e Piña-Rodrigues (1995, p. 47) e Melo *et al.* (2004, p. 243), as exigências das sementes quanto à luz estão relacionadas com os grupos ecológicos aos quais pertencem: pioneiras, secundárias e clímax. De forma geral, as espécies clímax conseguem germinar sob condições de pouca disponibilidade de luz. As espécies secundárias germinam em condições de luz e de sombra. De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988, p. 101) e Bianchetti (1981, p. 14) sementes de muitas espécies germinam tanto na presença quanto na ausência de luz.

Segundo Kerbauy (2004, p. 398) e Taiz e Zeiger (2009, p.49), sementes grandes ou de espécies de estágios sucessionais mais avançados tendem a ser indiferentes ou ter a germinação inibida pela luz branca, porém sementes pequenas necessitam de luz para germinar.

Apesar da escassez de informação sobre a ecologia de *S. diploconos*, estes resultados geram alguns indícios de que a espécie pertence ao grupo das secundárias ou climácicas.

O conceito de pioneiras e tolerantes à sombra (secundárias e clímax) é extremamente válido, contudo, é preciso ponderar que estudos incluem espécies com requerimentos intermediários de luz e que partilham características de sensibilidade à luz comuns a ambos os grupos (MELO; MENDONÇA; MENDES, 2004, p. 243).

Efeito da luz à temperatura de 20°C na germinação de sementes de S. diploconos

Este ensaio foi baseado nos resultados dos experimentos de Efeito da temperatura na germinação de sementes, onde a germinação à temperatura de 20°C sob luz 24h apresentou os maiores índices de vigor e porcentagem de germinação (TABELA 9). O comportamento esperado para esta temperatura seria similar ao ocorrido na temperatura de 25°C sob luz natural e escuro, onde não houve diferenças significativas para nenhum dos índices de vigor ou mesmo na porcentagem de germinação (TABELA 8). No entanto, os valores obtidos à temperatura de 20°C evidenciaram diferenças significativas para porcentagem de germinação e IVG entre ausência de luz e os fotoperíodos (24h e 12h estatisticamente iguais entre si)

(TABELA 9). De forma geral, o fotoperíodo de 24h manteve melhores índices de germinação.

As diferenças evidenciadas neste experimento para a influência do fotoperíodo na germinação das sementes podem ter sua fonte limitante reconhecida por prováveis reações enzimáticas dependentes de vetores de temperatura. Ou seja, a germinação ocorre sem influência do fotoperíodo, com temperaturas mais altas, as quais possibilitam as reações enzimáticas que estimulam os processos de germinação.

Na TABELA 8 e TABELA 9 pode-se verificar que existem fatores limitantes relacionados à temperatura (20°C e 25°C), que podem estar relacionadas à maturação ou degradação do embrião ou ativação de enzimas, tanto para os fatores luminosidade e temperatura.

Estas interações não puderam ser totalmente esclarecidas, pois não houve condições de conduzir os experimentos com um mesmo lote de sementes, principalmente devido à baixa ou inexistente produção de frutos em uma mesma época de coleta para as matrizes trabalhadas. Outro fator que limitou a padronização dos resultados de forma mais precisa para alguns índices foi a imprevisibilidade dos resultados obtidos ao longo da implantação dos experimentos. Contudo, se considerarmos que as sementes de diferentes matrizes tiveram valores similares para algumas das análises nos testes de germinação, é possível deduzir que a espécie possui características muito peculiares em relação às condições ideais para a germinação, demonstrando ser exigente em condições ambientais de temperatura e luminosidade.

Para Kerbauy (2004, p. 398) o tipo de resposta da semente à luz depende, entre outros fatores, do lote, dos pré-tratamentos, das condições de maturação e pós-dispersão, e das condições do experimento. Desta forma uma mesma espécie pode apresentar os três tipos de resposta à luz.

TABELA 9 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE *S. diploconos* EM DIFERENTES FOTOPERIODOS.

	Tratamento	Média	DP	CV(%)
% germinação	Luz 12 h	83,57 b	11,75	14,06
	Luz 24 h	87,86 b	2,74	3,12
	Ausência de luz	44,29 a	9,48	21,40
IVG	Luz 12 h	3,09 b	0,42	13,59
	Luz 24 h	3,75 b	0,28	7,47
	Ausência de luz	1,975 a	0,44	22,28
TMG	Luz 12 h	10,86 b	1,562	14,38
	Luz 24 h	8,57 a	0,462	5,39
	Ausência de luz	8,48 a	0,144	1,70
U	Luz 12 h	2,74 b	0,162	5,91
	Luz 24 h	2,02 a	0,192	9,50
	Ausência de luz	2,19 a	0,188	8,58

Letras minúsculas distintas nas colunas de médias indicam diferenças estatísticas significativas

Pela FIGURA 16 observa-se que a germinação inicia-se no 6º dia após a semeadura, e a partir do 13º dia as curvas de germinação se estabilizam.

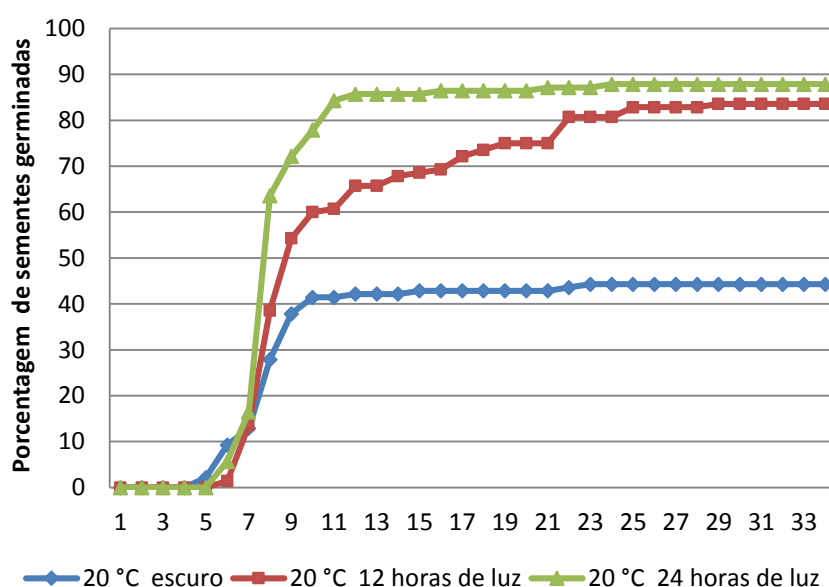


FIGURA 16 – MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS *S. diploconos* EM DIFERENTES FOTOPERIODOS A 20°C.

As respostas ao efeito da luz também podem ser observadas no desenvolvimento da planta. De acordo com Roncancio *et al.* (1996, p. 134-136), as respostas fotomorfogênicas podem ser de crescimento vegetativo, tais como alongamento caulinar, crescimento foliar e radicular. Independente da classe fotoperiódica a que pertencem para indução floral, plantas cultivadas em dias longos geralmente são mais altas, de entrenós mais longos, folhas maiores, às vezes em formato diferente daquelas cultivadas sob dias curtos (Vince-Prue, 1975, p 322).

Os resultados obtidos por Silva *et al.* (2012, p. 185) demonstram que os tratamentos de fotoperíodo para *S. lycopersicum* foram contraditórios quando comparados à experimentos da literatura, pois o tratamento com 16:08 horas de luz apresentou menor taxa de germinação, e o regime de luz 08:16 mostrou-se como o segundo mais eficiente no desenvolvimento de radícula, muito semelhante ao padrão observado no regime 24h com luz. *S. lycopersicum* é classificado como fotoblástico indiferente. Apesar disso, as espécies podem, devido a fatores ambientais, manterem-se na fase de semente; portanto é possível que o fotoperíodo de 16:08 não seja o mais indicado para o desenvolvimento da espécie ou a temperatura desse tratamento poderia estar mais elevada, alterando a prioridade dos embriões para manutenção da temperatura por meio de evaporação, o que diminuiu o investimento em germinação e desenvolvimento das estruturas.

Ainda segundo Silva *et al.* (2012, p. 185), a espécie apresenta diferenciação no desenvolvimento das plântula em relação ao fotoperíodo: em regimes com maiores períodos luminosos (24 horas luz e 16:08), foi visível a preferência no investimento do crescimento radicular; em regimes com menores horas de luz (24 horas escuro e 08:16), a preferência de crescimento foi caulinar.

Para fundamentar as diferenças observadas nas condições ótimas de luminosidade para a germinação de *S. diploconos* é admissível inferir uma possível interação entre o tipo de irradiação e temperatura. Isso ocorre devido aos resultados observados nos experimentos de fotoperíodo que apresentaram duas condições distintas de luminosidade e temperatura, sendo o primeiro à temperatura de 25°C com irradiação de luz natural indireta (vermelho longo), onde não houve diferenças estatísticas entre os dois fotoperíodos (escuro e luz natural); e o segundo experimento realizado a 20°C, o qual recebeu luz fluorescente (vermelho) e apresentou diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos (luz 12h, luz 24h e escuro). Sendo assim, em condições de luminosidade onde há incidência de luz vermelha, que é a

forma de luz em áreas abertas e clareiras, e o fotoperíodo combinado com a temperatura de 20°C, *S. diploconos* mostra-se mais exigente nas condições ótimas para a germinação. Porém, em condições mais próximas às encontradas sob o dossel da floresta (luz vermelho longo), sítio de ocorrência natural da espécie, a influência da luminosidade não se faz limitante para a germinação.

Efeito da época de coleta e armazenamento dos frutos na germinação de sementes de *S. diploconos*

O objetivo de deste experimento foi verificar a possível influência na época de coleta de frutos em diferentes estágios de maturação e o efeito do armazenamento em refrigerador na viabilidade das sementes.

Neste experimento, para a porcentagem de germinação (FIGURA 17), não houve diferenças significativas entre a matriz 298 e a matriz 280 na coleta de 04/04/2013; contudo para a coleta de 22/01/2013, as matrizes mostraram-se estatisticamente diferentes entre si e diferentes da coleta de 04/04/2013. Para os outros índices as médias mantiveram-se sempre melhores que as obtidas para as mesmas matrizes nas coletas de 22/01/2013 (10) (APÊNDICE 7).

Desta forma, é possível constatar que as sementes obtidas na coleta de 21/01/2013 iniciaram a germinação mais tarde e tiveram um desempenho muito inferior ao das sementes das mesmas matrizes coletadas em 04/04/2013. Sendo assim é possível concluir que as sementes coletadas em 21/01/2013 têm sua viabilidade limitada pela imaturidade.

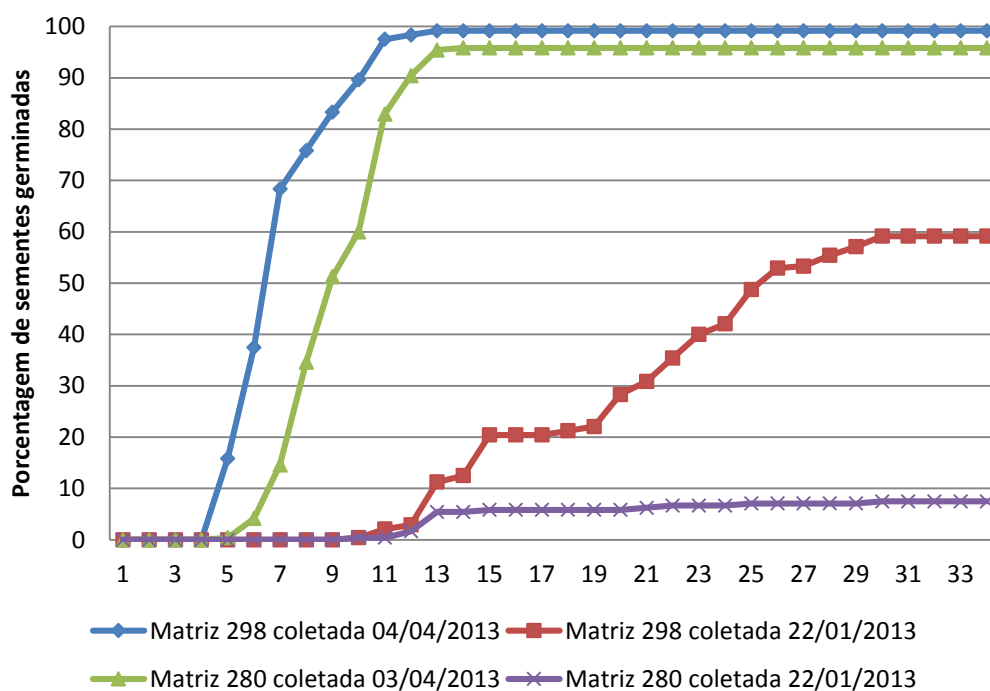


FIGURA 17 – MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS *S. diploconos* EM DIFERENTES CONDIÇÕES MATURAÇÃO DO FRUTO

TABELA 10 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE *S. diploconos* EM DIFERENTES CONDIÇÕES MATURAÇÃO DO FRUTO

Variável	Tratamento	Matriz 298	Matriz 280	Médias coletas
% germinação	coleta 04/04/2013	99,17a	95,83a	97,50A
	coleta 22/01/2013	68,33b	7,50c	33,57B
	médias matrizes	85,95B	51,67A	
IVG	coleta 04/04/2013	8,66d	6,33c	7,49A
	coleta 22/01/2013	1,91b	0,32a	1,13B
	médias matrizes	5,89B	3,32A	
TMG	coleta 04/04/2013	7,29a	9,47b	8,38A
	coleta 22/01/2013	20,32c	15,44d	17,53B
	médias matrizes	12,87A	12,45A	
U	coleta 04/04/2013	2,44a	2,68ab	2,56 A
	coleta 22/01/2013	3,08ab	1,37c	2,14A
	médias matrizes	2,75A	2,02B	

Letras minúsculas distintas significam diferenças entre os tratamentos e maiúsculas denotam diferença estatística para as médias dos diferentes níveis de fator.

Adicionalmente a estes resultados, se comparados os tamanhos médios das sementes coletadas nas diferentes épocas (TABELA 11), é possível verificar que as sementes coletadas precocemente (coleta 21/01/2013) tiveram um padrão de dimensões reduzido, principalmente na espessura, denotando imaturidade. O mesmo pode ser observado para o teor de umidade registrado (TABELA 5). Estas diferenças se deram apesar de os frutos se manterem intactos na aparência, tanto na forma, como na cor e consistência.

TABELA 11 – DADOS BIOMÉTRICOS DE SEMENTES DE *S. diploconos* COLETADAS EM DIFERENTES FASES DE MATURAÇÃO. **Legenda:** DP- desvio padrão; CV(%) coeficiente de variação

	Data de coleta			
	22/01/2013		03/04/2013	
	Largura (mm)	Espessura (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Média	2,46	0,48	2,65	0,75
DP	0,19	0,06	0,29	0,09
Máximo	2,88	0,68	3,53	0,98
Mínimo	2,10	0,38	2,05	0,46
CV(%)	7,72	12,50	10,94	12,00

Segundo Popinigis (1974, p.3-6) a maturação da semente compreende todas as mudanças morfológicas e fisiológicas e funcionais que ocorrem desde a fertilização do óvulo. As mudanças ocorrem no teor de umidade (tende decrescer até um ponto de equilíbrio), no tamanho da semente (deve aumentar gradativamente até um máximo com alto teor de umidade. Após este ponto as sementes podem diminuir um pouco com a perda de umidade), no peso da semente que acontecem da mesma forma. A capacidade germinativa varia de uma pequena porcentagem (no início da maturação) até o máximo, ou seja, a maturidade fisiológica e as mudanças no vigor estão diretamente relacionadas com a umidade, biomassa seca e maturidade fisiológica.

Segundo Raven; Evert; Eichhorn (2007, p. p.631) as giberelinas são encontradas em todas as partes da planta, sendo que teores mais altos desse composto são encontrados em sementes imaturas. Kerbauy (2004, p.396) relata que sementes de *Cucumis anguria* obtidas de frutos amadurecidos sob condições de dias curtos germinam mais em comparação aos tratamentos em dias longos.

Influência de diferentes ambientes de armazenamento na germinação de sementes de *S. diploconos*

Neste experimento não houve diferenças significativas na porcentagem de germinação para os dois ambientes de armazenamento, mas para o IGV, todos os valores diferiram estatisticamente entre si. Os melhores valores do IGV foram observados para a testemunha (6,33) sendo o segundo valor mais alto para o armazenamento em refrigerador (3,65).

A testemunha e o armazenamento em refrigerador apresentaram respostas similares quanto ao TMG (9,47 e 8,60), ambas diferindo significativamente do valor obtido para o armazenamento em freezer (TABELA 12, FIGURA 18) (APÊNDICE 8).

TABELA 12 - MÉDIAS DE PORCENTAGEM, ÍNDICE DE VELOCIDADE, TEMPO MÉDIO, INCERTEZA E SINCRONIA NA GERMINAÇÃO SEMENTES DE *S. diploconos* EM DIFERENTES AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO **Legenda:** DP- desvio padrão; CV (%) coeficiente de variação

	Tratamentos	Médias	DP	CV (%)
% germinação	Testemunha	95,83 a	2,15	2,24
	Refrigerador	95,83 a	3,19	3,33
	Freezer	90,83 a	4,19	4,61
IVG	Testemunha	6,33c	0,348	5,50
	Refrigerador	3,65b	0,209	5,73
	Freezer	1,64a	0,141	8,60
TMG	Testemunha	9,47 a	0,458	4,84
	Refrigerador	8,60 a	0,521	6,06
	Freezer	17,48 b	0,766	4,38
U	Testemunha	2,68 a	0,121	4,51
	Refrigerador	2,65 a	0,142	5,36
	Freezer	3,43 b	0,211	6,15

Letras minúsculas distintas significam diferenças entre os tratamentos

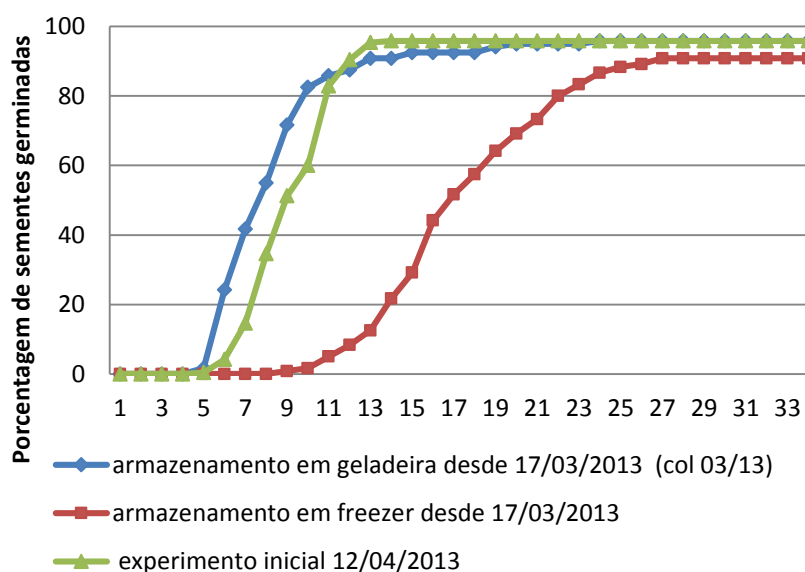


FIGURA 18 – MÉDIA DA PORCENTAGEM ACUMULADA DE SEMENTES GERMINADAS *S. diploconos* EM DIFERENTES AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO

Os resultados obtidos neste teste confirmam, em parte, os resultados obtidos nos testes de armazenamento e diferentes temperaturas onde, em temperatura de 25°C e luz natural, a porcentagem de germinação se manteve estável ao longo do período de armazenamento. A mesma tendência ocorre com outros índices, com uma pequena queda nos valores de vigor ao longo do armazenamento, mas ainda assim mantendo valores adequados.

Um fator importante que afeta a conservação das sementes é a sua composição química. Devido à instabilidade química dos lipídios, as sementes lipídicas se deterioram mais rapidamente do que as amiláceas e protéicas (HARRINGTON, 1972, p.149-205). A maioria das solanáceas apresenta sementes do tipo amiláceas como é caso de *S. diploconos*.

Carvalho, da Silva, e Davide (2006, p. 21) relatam que, para *Solanum granulosoleprosum*, a porcentagem média de germinação não variou entre os experimentos com sementes recém beneficiadas (13,6%); sementes recém beneficiadas e após secagem (6,9 %); sementes beneficiadas e armazenadas à 5°C por 90 dias (8,8%); sementes beneficiadas e após secagem, armazenadas à 5°C por 90 dias (6,9%) e sementes beneficiadas e após secagem, armazenadas à -18°C por 90 dias (7,3%).

Se considerada apenas a porcentagem de germinação, resultados similares podem ser observados para *S. diploconos*. Contudo o IVG e TMG mostram diferenças significativas entre os tratamentos, especialmente para o armazenamento em freezer.

Abreu (2009, p. 49) relata que, após 360 dias de armazenamento, as sementes de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Kuntze armazenadas em freezer com 5,6% de água tiveram 86% de germinação e 82,0 % de viabilidade, com valores significativamente semelhantes aos das armazenadas com 3,7% de água (88% de germinação e 84% de viabilidade). Os mesmos autores relatam ainda que quando armazenadas no freezer, os piores resultados foram obtidos com as sementes armazenadas com mais de 11,0 % de água. Esses resultados evidenciam que as sementes com maior teor de água tiveram maior redução na germinação e na viabilidade quando armazenadas no nitrogênio líquido do que no freezer. Isso poderia indicar que há um limite nos teores de umidade que interferem no armazenamento.

ELLIS et al. (1991a, p.70) estudaram o efeito da temperatura de armazenamento na germinação de sementes de mamão (*Carica papaya*) com 7,9 a 9,4% de água. Os autores observaram que a germinação inicial não foi alterada durante os 12 meses em que as sementes permaneceram armazenadas a 15°C. Contudo, muitas das sementes armazenadas em ambiente frio e seco perderam a viabilidade mais rapidamente quando armazenadas a -20°C do que a 0°C ou 15°C. Resultados semelhantes já haviam sido relatados para sementes de *Coffea arabica* (ELLIS et al., 1990, p.1170) e palmáceas (ELLIS et al., 1991b, p.102). Os autores sugeriram que as sementes fossem classificadas como intermediárias, em relação ao comportamento fisiológico durante o armazenamento. Pode-se inferir que *S. diploconos* apresentou características de espécie ortodoxa, tanto em relação ao vigor quanto teor de umidade, mas com sensibilidade às condições de armazenamento.

EXPERIMENTOS EM VIVEIRO

Avaliação do crescimento inicial de mudas de *Solanum diploconos*

Sobrevivência (S)

Como descrito anteriormente, foi realizada a avaliação da sobrevivência das mudas para verificar a porcentagem de mortalidade após a repicagem. Este procedimento foi realizado 30 dias após a repicagem das mudas e constatou-se uma porcentagem de sobrevivência de 100%.

Avaliação do crescimento inicial de mudas de *S. diploconos* em viveiro

As mudas com 120 dias apresentaram diâmetro do colo médio de 4,68 mm, comprimento da raiz de 24,38 cm, comprimento da parte aérea de 26,66 cm e, neste estágio, a muda apresentou em média seis folhas. Quanto à biomassa, foram obtidas as seguintes médias: massa fresca da raiz - 2,44 g; massa fresca da parte aérea - 7,60 g; massa fresca total - 10,04 g; massa seca raiz - 0,23 g; massa seca da parte aérea - 1,00 g; massa seca total - 1,22 g, conforme (TABELA 13).

Anese (2009, p. 66-69) encontrou uma média de 5,59 cm de altura da parte aérea e 4,37 mm de diâmetro do colo para mudas de *S. lycocarpum*, aos 90 dias após semeadura em viveiro, produzidas em diferentes recipientes. Estes valores, mesmo que em mudas com diferentes idades, sugerem uma grande diferença para estas duas características quando comparadas com a espécie do presente estudo. No entanto, pelos resultados observados em ambos os trabalhos, nota-se uma tendência de espessamento do diâmetro na região do colo para o gênero *Solanum*. Além desses parâmetros, os valores de produção de biomassa seca e índices para caracterização de qualidade de mudas (H/DC e IQD) também apresentaram valores muito inferiores.

O valor obtido para a relação H/DC foi de 5,06, o que pode ser considerado adequado se observados, detalhadamente, os valores dos demais parâmetros e a morfologia da espécie que, em geral, apresenta um maior espessamento do caule na região do colo, mesmo com 120 dias. Não obstante, Carneiro (1995, p. 80, 81) sugere que a relação H/DC deve estar entre os limites de 5,4 até 8,1, considerando uma altura da parte aérea na faixa entre 20 e 30 cm, com diâmetro do colo de 3,7 mm.

De acordo com os resultados apresentados na TABELA 13, o comprimento da raiz de *S. diploconos* atingiu uma média de 24,38 cm aos 120 dias sem qualquer tratamento. Esse investimento no crescimento radicial indica um provável mecanismo apresentado pela espécie para seu estabelecimento inicial, como observado por Vidal, Stacciarini-Seraphin e Câmara (1999, p. 274) em mudas de *S. lycocarpum*.

TABELA 13 - CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E DE DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *S. diploconos* AOS 120 DIAS EM VIVEIRO. **Legenda:** DP- desvio padrão; CV (%) coeficiente de variação

Parâmetros	Média	Máximo	Mínimo	DP	CV (%)
Comprimento da parte aérea (cm)	23,66	30,00	15,00	3,31	13,99
Diâmetro do colo (mm)	4,68	6,00	3,00	0,62	13,25
Comprimento da raiz (cm)	24,38	29,50	18,50	3,02	12,39
H/DC	5,06	7,25	3,20	0,88	17,39
Massa fresca da parte aérea (g)	7,60	11,33	4,57	1,51	19,87
Massa fresca da raiz (g)	2,44	3,87	1,08	0,55	22,54
Massa fresca total (g)	10,04	15,20	5,65	2,06	20,52
Massa seca da parte aérea (g)	1,00	1,50	0,55	0,22	22,00
Massa seca da raiz (g)	0,23	0,34	0,10	0,06	26,09
Massa seca total (g)	1,22	1,84	0,72	0,27	22,13
Número de folhas	6,10	8,00	4,00	1,01	16,56
IDQ	1,08	1,76	0,41	0,31	28,70

O comprimento da raiz é um parâmetro importante para inferir sobre a capacidade de absorção de água e nutrientes pela planta (CARNEIRO, 1995, p. 140), tendo em vista que as raízes também são importantes fontes de assimilados

essenciais para o desenvolvimento de novas folhas e para o crescimento geral da planta (LARCHER, 2000, p. 162, 163). Em *S. diploconos* as mudas apresentaram bom desenvolvimento das raízes no período de 120 dias após a repicagem medindo em média 23 cm.

Avaliação do crescimento de mudas de *Solanum diploconos* em viveiro com e sem adubação de Basacote®

Neste experimento as mudas apresentaram médias superiores de diâmetro do colo, com diferenças significativas para os dois tratamentos (com e sem adubação). O mesmo ocorreu para os parâmetros comprimento da raiz e da parte aérea. Quanto à biomassa, as médias da massa da raiz, da parte aérea, e total, tanto fresca quanto seca, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (APÊNDICE 9). Desta forma, pode-se concluir que a adubação com Basacote®, na concentração utilizada (6 kg.m^{-3}), não influenciou de forma significativa na produção de biomassa desta espécie, sendo considerada indiferente (TABELA 14).

O maior crescimento do comprimento da parte aérea, do diâmetro do colo e das raízes das mudas adubadas indica absorção dos nutrientes presentes no adubo, em combinação com a capacidade fisiológica de crescimento da planta (MORAES NETO *et al.*, 2003, p. 783, 786).

Carrillo (2009, p. 92) recomenda o uso de Basacote® para mudas de *S. betaceum* como um importante tratamento para o crescimento e desenvolvimento de plantas da espécie, devido as melhores médias obtidas para as diversas variáveis analisadas em seu estudo.

TABELA 14 - CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E DE DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *S. diploconos* AOS 210 DIAS EM VIVEIRO, COM ADUBAÇÃO DE BASACOTE® E SEM ADUBAÇÃO. **Legenda:** DP- desvio padrão; CV (%) coeficiente de variação

Parâmetros	Tratamento	Média	DP	CV (%)
Comprimento da parte aérea (cm)	Com adubo	27,21 b	5,19	19,07
	Testemunha	23,98 a	4,32	18,02

Diâmetro do colo (mm)	Com adubo	6,32 b	0,87	13,77
	Testemunha	5,93 a	0,83	14,00
Comprimento da raiz (cm)	Com adubo	21,92 b	2,29	10,45
	Testemunha	19,08 a	1,65	8,65
H/DC	Com adubo	4,41 a	1,15	26,08
	Testemunha	4,10 a	0,83	20,24
Massa fresca da parte aérea (g)	Com adubo	5,35 a	1,51	28,22
	Testemunha	5,78 a	1,38	23,88
Massa fresca da raiz (g)	Com adubo	4,13 a	1,38	33,41
	Testemunha	3,71 a	1,75	47,17
Massa fresca total (g)	Com adubo	9,48 a	2,81	29,64
	Testemunha	9,49 a	2,86	30,14
Massa seca da parte aérea (g)	Com adubo	1,61 a	0,44	27,33
	Testemunha	1,70 a	0,38	22,35
Massa seca da raiz (g)	Com adubo	0,89 a	0,36	40,45
	Testemunha	1,03 a	0,45	43,69
Massa seca total (g)	Com adubo	2,50 a	0,73	29,20
	Testemunha	2,73 a	0,77	28,21
IQD	Com adubo	1,08 a	0,41	37,96
	Testemunha	1,27 a	0,43	33,86

Letras minúsculas distintas significam diferenças entre os tratamentos.

Para *Solanum granulosoleprosum*, Brandão e Pinto (2009, p. 7) encontraram respostas distintas conforme as adubações realizadas em mudas da espécie produzidas em tubetes e sacolas plásticas, aos 150 e 270 dias, respectivamente. No recipiente tubete, a adubação com nitrogênio e potássio favoreceu o desenvolvimento em altura da parte aérea enquanto que, a maior produção de massa seca radicial foi proporcionada pela aplicação de NPK, além da anterior. Para as mudas produzidas em sacolas plásticas, a adubação com NP influenciou positivamente o incremento do diâmetro do colo e massa seca aérea e, a adubação com PK e também a testemunha proporcionaram maiores ganhos para esse último parâmetro.

Knapik e Angelo (2007, p. 262) alcançaram resultados satisfatórios com a utilização de adubação com NPK em mudas de *Prunus sellowii*, aos 120 dias após emergência. O maior desenvolvimento tanto da altura da parte aérea quanto do diâmetro do colo foram resultantes da adubação mineral NPK, acrescida de micronutrientes. Lisboa Júnior e Sturion (1982, p. 73) também relataram crescimento em altura significativamente superior às testemunhas quando utilizada a fertilização com NPK em mudas de *Mimosa scabrella*.

Rossa *et al.* (2013, p. 96, 97, 99, 101, 102) obtiveram bons resultados com diferença estatística entre os tratamentos de adubação com Basacote® para a altura da parte aérea de mudas de *Schinus terebinthifolius*, aos 189 dias após a semeadura, principalmente quando adubadas com 10 kg.m⁻³ de Basacote® (maior dose testada). Os autores comentam que isso pode ser explicado pela maior sensibilidade da altura em relação à adubação nitrogenada e desbalanceada, a qual pode proporcionar altos crescimentos em altura, podendo causar o estiolamento. No entanto, para *Sebastiania commersoniana*, o incremento em altura e diâmetro do colo se deu até a dose de 6 kg.m⁻³ de Basacote® (mesma quantia usada no presente experimento), com diferença significativa entre os tratamentos. O decréscimo nos valores destas variáveis com doses mais altas do adubo pode indicar uma saturação de nutrientes ou uma influência do meio, pois, no caso do diâmetro do colo, seu crescimento é limitado pelo tamanho do recipiente utilizado e pela densidade de mudas no local do viveiro, fator que compromete o estabelecimento das mudas em campo após plantio.

Os valores obtidos para a relação H/DC não mostraram diferença estatística significativa entre os tratamentos (4,41 com adubo e 4,10 para testemunha), sendo que estes valores podem ser considerados baixos, mesmo ao se ponderar outras variáveis e a morfologia da espécie. Da mesma forma que o H/DC, o IQD não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que os valores obtidos foram 1,08 para mudas adubadas e 1,27 para as do tratamento testemunha (sem adubação). No entanto, ambos os tratamentos apresentaram valores satisfatórios desse índice para a classificação da qualidade de mudas. De acordo com Gomes e Paiva (2011, p. 101), o valor mínimo deste índice considerado como bom indicador da qualidade de mudas é 0,20. Os autores ainda explicam que quanto maior for o valor desse índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas, pois considera para o seu cálculo vários parâmetros considerados importantes.

Brandão e Pinto (2009, p. 5) encontraram valor máximo de IQD menor que 0,60 em mudas de *S. granulosoleprosum*, aos 270 dias, produzidas em sacolas plásticas. Para *Campomanesia xanthocarpa*, considerada espécie secundária, Dalanhol (2013, p. 78) classificou como mudas de melhor qualidade as que apresentaram IQD de 0,30 aos seis meses de idade quando submetidas a tratamento com adubação. Estes valores são nitidamente menores que os encontrados para *S. diploconos* no presente estudo, independente do tratamento.

Provavelmente o crescimento lento observado nas mudas de *Solanum diploconos* pode estar relacionado às características intrínsecas e por se tratar de uma espécie secundária tardia ou climácica. Gonçalves *et al.* (2000, p. 323) afirmam que as espécies dessas categorias ecológicas apresentam taxa de crescimento mais lenta, quando comparadas às espécies pioneiras e secundárias iniciais. Os mesmo autoras afirmam que de um modo geral, as espécies pioneiras e secundárias iniciais necessitam de 100 a 120 dias para estarem prontas para plantio em campo, enquanto que as demais de 130 a 160 dias.

A quantificação da biomassa aérea das plantas é um parâmetro de grande relevância em experimentos como o do presente estudo, pois as folhas constituem a principal fonte de fotoassimilados para o desenvolvimento da muda durante a adaptação em campo. Durante as primeiras semanas, além de alocarem grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes em sua copa, sintetizam novas raízes para assegurar o suprimento de água e de demais nutrientes (GONÇALVES *et al.*, 2000, p. 314). No entanto, mesmo que haja uma quantidade de massa fresca e/ou seca da parte aérea satisfatórias, deve-se atentar à massa radicial formada, pois o sistema radicial deve fornecer água e nutrientes suficientes a essa maior massa da parte aérea formada (KNAPIK; ANGELO, 2007, p. 262).

Avaliação do crescimento de mudas de *Solanum diploconos* com diferentes luminosidades em campo

Neste experimento, com exceção do comprimento da raiz, todos os parâmetros medidos tiveram médias com diferenças estatísticas significativas (APÊNDICE 10). É possível verificar que todos os parâmetros tiveram melhores médias de crescimento para as mudas sombreadas, indicando que o desenvolvimento neste ambiente é melhor que em locais abertos (TABELA 15).

TABELA 15 - CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E DE DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *S. diploconos*, AOS 100 DIAS EM CAMPO, A PLENO SOL E SOMBREADAS. **Legenda:** DP- desvio padrão; CV (%) coeficiente de variação

Parâmetros	Tratamento	Médias	DP	CV (%)
Comprimento da parte aérea (cm)	Sol	4,75 a	0,12	2,53
	Sombra	21,21 b	0,25	1,18

Diâmetro do colo (mm)	Sol	7,17 a	0,18	2,51
	Sombra	9,70 b	0,16	1,65
Comprimento da raiz (cm)	Sol	23,96 a	0,18	0,75
	Sombra	25,32 a	0,18	0,71
H/DC	Sol	3,24 a	0,23	7,10
	Sombra	3,84 b	0,20	5,21
Massa fresca da parte aérea (g)	Sol	4,75 a	0,22	4,63
	Sombra	21,21 b	0,56	2,64
Massa fresca da raiz (g)	Sol	4,43 a	0,36	8,13
	Sombra	7,00 b	0,30	4,29
Massa fresca total (g)	Sol	9,17 a	0,25	2,73
	Sombra	28,21 b	0,48	1,70
Massa seca da parte aérea (g)	Sol	1,04 a	0,23	22,12
	Sombra	3,92 b	0,51	13,01
Massa seca da raiz (g)	Sol	1,01 a	0,38	37,62
	Sombra	1,51 b	0,28	0,42
Massa seca total (g)	Sol	2,06 a	0,28	0,56
	Sombra	5,43 b	0,43	2,32
IQD	Sol	0,71 a	0,42	0,30
	Sombra	3,68 b	0,75	2,76

Letras minúsculas distintas significam diferenças entre os tratamentos.

As médias ajustadas pelas equações de regressão sugerem que o tratamento sombra foi o melhor para o diâmetro do colo, comprimento da parte aérea, relação altura /diâmetro do colo (FIGURA 19, FIGURA 20, FIGURA 21).

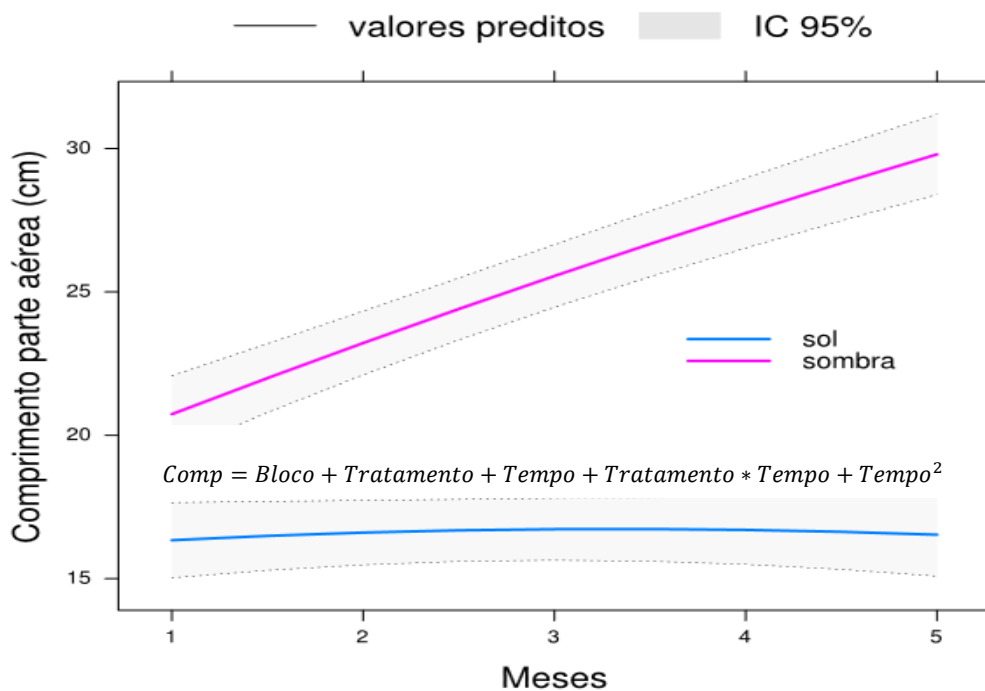


FIGURA 19 – MÉDIAS AJUSTADAS PELAS EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE *S. diploconos*.

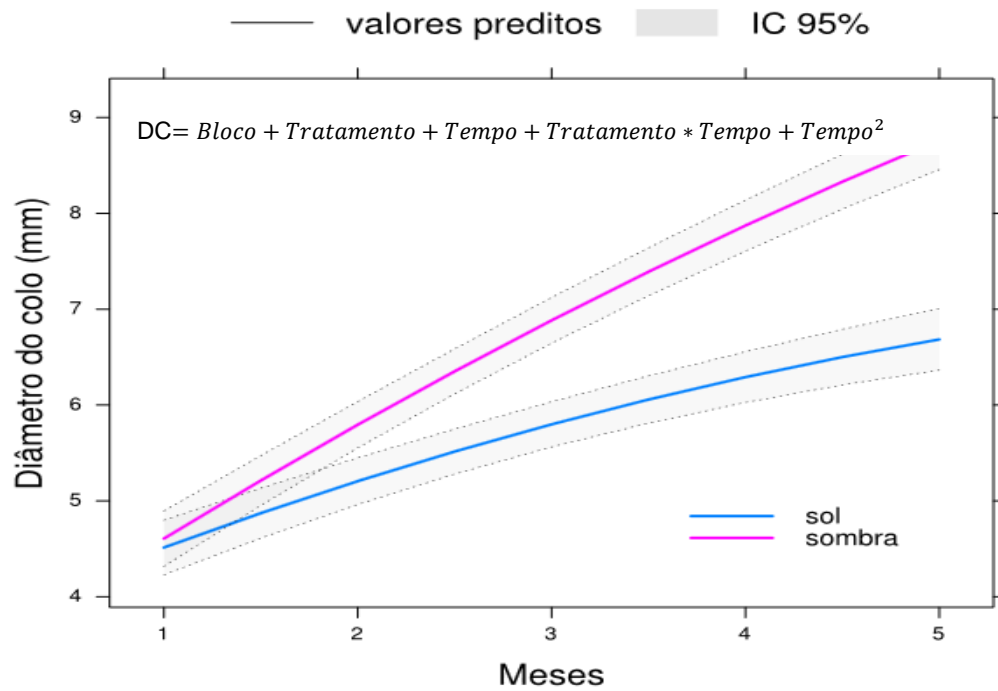


FIGURA 20 - MÉDIAS AJUSTADAS PELAS EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA DIÂMETRO DO COLO DE MUDAS DE *S. diploconos*.

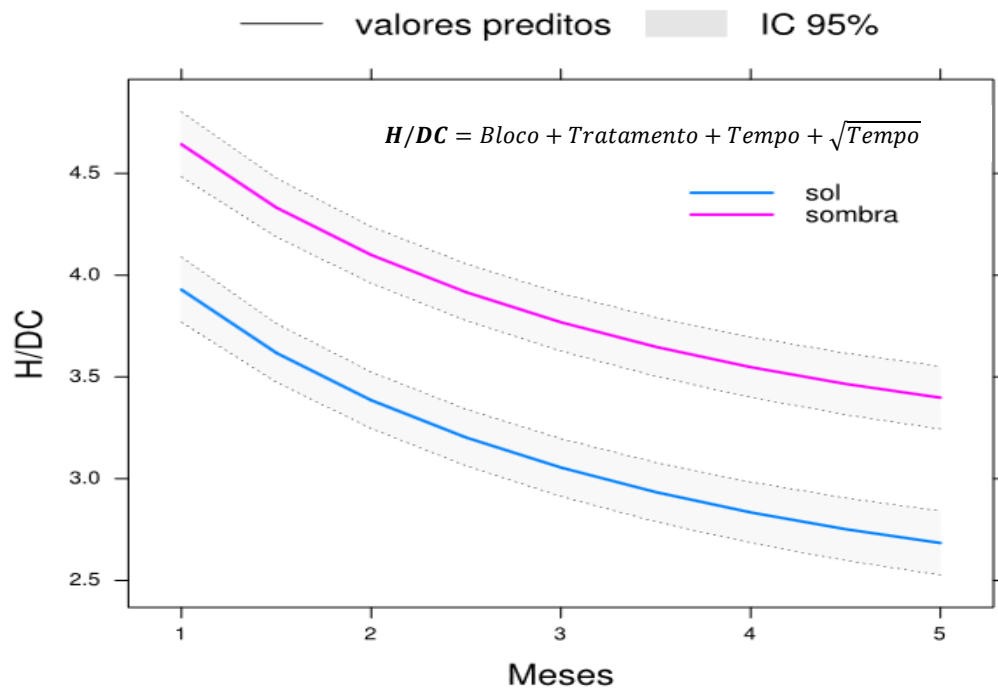


FIGURA 21 - MÉDIAS AJUSTADAS PELAS EQUAÇÕES DE REGRESSÃO PARA RELAÇÃO ENTRE ALTURA E DIÂMETRO DE COLO (H/DC) DE MUDAS DE *S. diploconos*.

O maior crescimento da parte aérea em plantas sombreadas pode ter sido favorecido em decorrência das temperaturas mais amenas nas folhas, o que pode facilitar a abertura dos estômatos e a fixação de carbono por elas. Dessa forma, é provável que haja também uma otimização da atividade fotossintética e controle da atividade respiratória, evitando a perda excessiva de água e fotoassimilados (REIS *et al.*, 1992, p. 170; RÊGO, 2001, p. 53; TAIZ; ZEIGER, 2009, p. 750).

Taiz e Zeiger (2009, p. 498) comentam que o crescimento de uma espécie é controlado pelo fitocromo (o qual possibilita às plantas perceber o sombreamento por outras plantas), e que existe uma relação desse com o hábitat da planta. Plantas que ocorrem naturalmente em locais abertos, quando transferidas para locais sombreados, são induzidas a alocar uma maior parte dos seus recursos para crescimento em altura, como meio de adaptação para aumentar suas chances de crescer acima do dossel, e adquirir maior porção de radiação fotossinteticamente ativa não-filtrada. Plantas naturais de ambientes sombreados têm crescimento de caule normal neste hábitat.

Quando observados os valores de altura da parte aérea e comprimento da raiz das mudas em ambos os tratamentos, percebe-se uma grande desproporção desses parâmetros das mudas a pleno sol. O comprimento da parte aérea foi cinco vezes menor do que o comprimento da raiz (TABELA 15), classificando este tratamento (a pleno sol) como o pior, bem como para todos os demais parâmetros avaliados. Além disso, apesar dos valores de IQD terem sido consideravelmente altos para os dois tratamentos, quando baseados no valor mínimo sugerido por Gomes e Paiva (2011, p. 101), nota-se que, isoladamente, este índice não é adequado para a avaliação da qualidade de mudas desta espécie com base nesse experimento.

Caldeira *et al.* (2008, p. 31) salientam que deve-se tomar cuidado em relação à proporção da parte aérea com o sistema radicial, pois a parte aérea das mudas que vão a campo não deve ser muito superior a raiz, em função dos possíveis problemas no que se refere à absorção de água para a parte aérea.

Para a relação H/DC, os valores obtidos neste experimento não se enquadram com o recomendado por Carneiro (1995, p. 80, 81). O autor sugere que, para este índice, as mudas devem apresentar valores entre 5,4 e 8,1. No entanto, os valores de diâmetro do colo estão de acordo com os sugeridos por Gonçalves *et al.* (2000, p. 312) para espécies nativas, devendo estar entre 5 e 10 mm, além da altura considerável para o tratamento de mudas em sombra, de pelo menos 20 cm. Como já

mentionado, a espécie tem como característica um espessamento do diâmetro do colo por ocorrer naturalmente em locais sombreados, fazendo com que invista mais em espessura, assim como visto em outras espécies (ENGEL; POGGIANI, 1990, p. 4). Sendo assim, para a classificação de uma muda nativa de boa qualidade devem ser levadas em consideração todas essas informações características da espécie de interesse, bem como as possíveis variações que podem ocorrer dentro da mesma espécie.

Em relação à produção de biomassa seca, Larcher (2000, p. 149, 153) comenta que essa sofre aumento com um maior ganho de CO₂ e, portanto, está correlacionada com a capacidade fotossintética da planta. Esse carbono que não é utilizado na respiração produz os carboidratos que serão distribuídos pela planta para serem aplicados em seu crescimento ou reserva

No decorrer do experimento foi possível verificar que as mudas plantadas sob incidência direta de luz tiveram mortalidade de até 100 % ao final do experimento enquanto que para as plantadas em sombra a mortalidade não chegou a 10%. Além desse fato, observou-se que as folhas das plantas sob insolação direta apresentavam-se amareladas, com sinais de predação e manchas escuras. Essa alta mortalidade provavelmente está relacionada ao estresse gerado pela elevada irradiação nas mudas a pleno sol. A alta incidência de luz solar causa distúrbios nos processos fisiológicos das mudas bem como alterações morfológicas e consequentemente a morte da planta. Em contrapartida, Valecillos Berríos (2006, p. 69) recomenda que o plantio de *Solanum betaceum* deve ser feito em áreas a pleno sol e não sob florestas, pois, conforme os resultados obtidos, em condições sob floresta as plantas estão mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças, fato não constatado para a espécie do presente estudo.

Diferenças de crescimento também foram relatadas por Engel e Poggiani (1990, p. 4-6, 9, 12) em estudo com *Amburana cearensis* em diferentes níveis de sombreamento. Mudas da espécie apresentaram maior diâmetro do colo quando em área sombreada (41 a 82% maiores), mostrando que mesmo o menor nível de sombra foi suficiente para estimular o crescimento dessa espécie, ao contrário das mudas produzidas a pleno sol. Assim como para o diâmetro do colo, a produção de matéria seca aérea foi menor conforme a ocorrência de luminosidade, também com menor área foliar. Além disso, os indivíduos apresentaram alta porcentagem de mortalidade a pleno sol, enquanto que, em sombreamento, apresentaram elevada porcentagem

de sobrevivência. Diante disso, os autores afirmam que a espécie apresenta um bom potencial para plantio de enriquecimento em matas por responder favoravelmente ao sombreamento. Dessa forma, confirma-se mais uma vez que pelos dados obtidos no presente trabalho, *S. diploconos* prefere ambientes mais sombreados para o seu bom crescimento e desenvolvimento, sendo também indicada para programas de enriquecimento florestal em sua área de ocorrência natural.

CONCLUSÕES

- A morfologia da espécie é muito similar à de outras espécies do gênero *Solanum*. Os frutos de *S. diploconos* são carnosos e indeiscentes do tipo solanídeo. As sementes são pequenas, endospermicas e campilótropas. O embrião é circinado e a germinação é epígea e fanerocotiledonar.
- Para a maioria dos experimentos a porcentagem de germinação pode ser considerada boa superando os 80 % (exceto para escuro total a 20 °C e 30 °C com luz fluorescente contínua).
- De forma geral, para os testes de germinação com sementes de *S. diploconos* a contagem da germinação pode se iniciar a partir do 5º dia após a instalação do teste e ser encerrada no 35º dia.
- Os melhores resultados para a germinação de sementes de *S. diploconos* foram obtidos nas temperaturas 20 °C e 25 °C com luz artificial contínua e 25 °C com luz natural.
- A germinação de *S. diploconos* é sensível à temperatura, com melhores resultados para a temperatura de 20 °C, contudo esta sensibilidade pode ser um efeito de interação com o tipo de luz ou ainda com o período de armazenamento.
- Existem diferenças entre as matrizes estudadas para os índices de vigor das sementes, contudo não há diferenças estatísticas para a porcentagem de germinação que se mostra com valores elevados.
- O armazenamento de sementes de *S. diploconos* em geladeira ou freezer por 12 meses não afetou o potencial de germinação das sementes, contudo o ambiente de freezer pode afetar negativamente alguns índices de velocidade de germinação. Desta forma o armazenamento em refrigerador comum é um método eficiente de armazenar as sementes de *S. diploconos* mantendo sua germinabilidade e vigor altos.
- A adubação com Basacote® na dosagem 6 kg.m⁻³ de substrato não influencia significativamente o crescimento de mudas de *S. diploconos*.

- As mudas de *S. diploconos* são bastante resistentes ao procedimento de repicagem com 100% de sobrevivência após 30 dias. Da mesma forma, o transplante de mudas para campo aos 120 dias resultou em índices nulos de mortalidade até os dois meses de acompanhamento. As mudas plantadas à sombra tiveram índices de sobrevivência e crescimento superiores ao final do experimento, quando comparadas às mudas plantadas a pleno sol que tiveram crescimento muito inferior já a partir do segundo mês de avaliação.
- Apesar de outras variáveis interferirem nos experimentos de campo é possível inferir que a espécie é preferencialmente de sub-bosque.

REFERÊNCIAS

- ABREU, N. A. A. et al. Crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) em substratos com utilização de superfosfato simples. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n.6, p. 1117-1124, 2005.
- AGUIAR, I. B., PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes- Comitê Técnico de Sementes Florestais. 349p. 1993.
- AIDE, T. M. Herbivory as a selective agent on the timing of leaf production in a tropical understory community. **Nature**, v.336, p. 574-575. 1988.
- ALMEIDA, M.C.; TAKAKI, M. Germinação de sementes de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) – Rubiaceae. **Informativo ABRATES** (Edição Especial XII Congresso Brasileiro de Sementes)., Londrina, v.11, n.2, p. 249, setembro, 2001.
- AMARAL, D. M. I. & ARALDI, D. B. Contribuição do estudo das sementes de essências florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, **Trigo e Soja**. 30 p. (Boletim Técnico, 43), 1979.
- ANESE, S. Condicionamento de sementes de *Solanum lycocarpum* St. Hil e o desenvolvimento de mudas na fase inicial. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- AUER, C.G.; GRAÇA, M.E.C. Método para seleção de mudas de canela-sassafrás a partir de fragmentos florestais remanescentes. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 30/31, p. 75-77, 1995.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul-** guia de identificação & e interesse ecológico, 324 p. Souza Cruz. 2002
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes:** Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 443 p. 2012.

BARROSO, G.M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. v. 2, Viçosa: Ed. da UFV377 p. , 1984.

BASSACO, M. V. M. Comportamento fenológico, germinação, produção de mudas e tolerância a saturação hídrica de *Sebastiania brasiliensis* (Spreng.). Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 112 p. 2011.

BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F.; SOUZA, A.L.T.de. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. ex Steud. (Moraceae). **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 3, p. 581-589, 2006.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**. v.1 Development, germination and growth. Berlim; Heidelberg; New York: Springer-Verlage, 306p. 1983.

BIANCHETTI, A. **Produção e tecnologia de sementes de essências florestais**. Curitiba: Embrapa – URPFCS, 1981. 22 p.

BINOTTO, A. F. Análise de sementes florestais in: HOPPE; J. M. **Produção de Sementes e Mudanças Florestais**- Caderno Didático Nº 1. UFSM - PPGEF. 2ª edição, 388p. 2004

BOHS L: Phylogeny of the *Cyphomandra* clade of the genus *Solanum* (Solanaceae) based on ITS sequence data. **Taxon**. 2007

BOHS L. Crossing studies in *Cyphomandra* (Solanaceae) and their systematic and evolutionary significance. **American Journal of Botany** 78(12): 1683-1693. Department of Biology, University of Utah, Salt Lake City, Utah 84112. 1991.

BOHS, L.: Transfer of *Cyphomandra* (Solanaceae) and its species to *Solanum*. **Taxon** 44: 583- 587. 1995.

BORGES, E.E. de L. e; BORGES, C.G. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* DESF. Provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 1, n. 3, p. 45-47, 1979.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, p. 83-135. 350p. 1993.

BORGES, E.E.L; E.S. & SILVA, G.F. Avaliação de substância alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária. 1- Árvores. **Revista Árvore**, v.17, n.1, p.69-84, 1993.

BORGES, K. C. DE F. SANTANA, D. G.; RANAL M.; DORNELES, M. C.; CARVALHO, M. P. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Luehea divaricata* Mart. Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1008-1010, jul. 2007

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, v.26, n.2, p.211-252, 1964.

BRANDÃO, M. L.; PINTO, L. V. A. Efeito de diferentes adubações de cobertura na produção de mudas de *Solanum granuloso-leprosum* em sacolas plásticas e tubetes. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 1, n. 3, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/ CLAV, 2009.

BRITEZ. R.M. Aspectos ambientais a serem considerados na restauração da Floresta com Araucária no Estado do Paraná. **Pesq. Flor. Bras.**, v. 55, n.37, p. 37-43, 2007.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

CALGAROTO N. S.; TATSCH, R.; DA SILVA, A. C. F.; PARANHOS, J. T. Germinação *in vitro* de Sementes de *Scutia buxifolia* Reissek **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 357-359, jul. 2007

CAPELANES, T. M. C. & BIELLA, L. C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo – CESP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 10. Belo Horizonte, MG, Dez. 04-06, 1984. **Anais**. Brasília, IBDF. P. 85-107, 1984.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 451p. 1995.

CARNEIRO, J. G. A in: AGUIAR, I. B., PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes- Comitê Técnico de Sementes Florestais. 349p. 1993.

CARVALHO, L.D.F.; COSTA, L.H.P.; DUARTE, A.C. Diversidade taxonômica e distribuição geográfica das solanáceas que ocorrem no Sudeste Brasileiro (*Acnistus*, *Athenaea*, *Aureliana*, *Brunfelsia* e *Cyphomandra*). **Rodriguésia**, v. 52, n. 80, p. 31-45, 2001.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. V. 1. Brasília: Embrapa informação Tecnológica, 1039p. 2003.

CASTELLA, P. R. & R. M. BRITEZ.. **A Floresta com Araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Ministério do Meio Ambiente – PROBIO, Brasília. 233 pp. 2004.

CASTELLANI, E.D.; DAMIÃO FILHO, C.F.; AGUIAR, I.B.; PAULA, R.C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. IN: FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed 323 p. p. 53-55. 2004.

CHALAMPUENTE, D., & PRADO, P. Caracterización morfoagronómica y molecular de la colección de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) del banco de germoplasma del INIAP, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Ibarra. (2005).

CLAUSSEN, J.W. Acclimation abilities of three tropical rainforest to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, v. 80, p. 245-255, 1996.

COSTA, N.M.; SILVA, N.A.; CARVALHO R.; SAONCELLA, A.L.; SOUZA-LEAL T., PEDROSO-DE-MORAES C. **Anatomia radicial de *Oncidium flexuosum* Sims. e *Oncidium Sharry Baby* (Orchidaceae)**. *Natureza on line* 10 (4): 183--185. 2012. Acesso em 15/01/2014

DALANHOL, S. J. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação no crescimento de mudas de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg., produzidas em diferentes substratos. 111 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 36, n. 8, p. 10-13, 1960.

CARRILLO, J. R. P. Evaluación de dos formulaciones químicas a base de N-P-K para el crecimiento y desarrollo del tomate de arbol (*Solanum betaceum*). 130 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrônômica) – Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 424p. 1988.

COCKERHAM, C.C. Variance on gene frequency. **Evolution**, v.23, n.1, p.72-84, 1969.

CORNER E.J.H. The seeds of dicotyledons. Cambridge: University Press. V.1. p.254-25.1976

CRUZ-BARROS, M.A.V.; SILVA, E.L.; GASPARINO, E.C.; SOUZA, L.N.; OLIVEIRA, A.C. Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Família: 136-Solanaceae. **Hoehnea**, v. 38, n. 4, p. 661-685, 2011.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. Effect of storage temperature and moisture content on the germination of papaya seeds. *Seed Science Research*, Wallingford, v.1, n.1, p.69-72, 1991a.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H.; SOETISNA, U. Seed storage behaviour in *Elaeis guineensis*. **Seed Science Research**, Wallingford, v.1, n.2, p.99-104, 1991b.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Influência do sobreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPEF**, Piracicaba, n. 43/44, p. 1-10, 1990.

FARIAS, J.A., HOPPE; J. M. in HOPPE; J. M. **Produção de Sementes e Mudas Florestais**- Caderno Didático Nº 1. UFSM - PPGEF. 2ª edição, 388p. 2004

FERREIRA, M. **Terminologia de melhoramento genético florestal**. 2º ed. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 91p. 1982.

FERREIRA, M.; ARAÚJO, A.J. de. **Procedimentos e recomendações para testes de procedência**. (Embrapa – URPFCFCS. Documentos, 06). Curitiba: Embrapa/URPFCS, 28p. 1981.

FERREIRA, R., A.; BOTELHO, S., A., DAVIDE, A., C.; MALAVASI, M. DE M. Caracterização Morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx Alata* Vogel - Baru (Leguminosae Papilionoideae) **Cerne**, V.4, N.1, p073-087, 1998

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E. DE C.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes **In**: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 137-174. 1993.

FIGLIOLIA, M.B. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: Simpósio Internacional: 165 Métodos de produção e controle de qualidade de sementes e mudas florestais, 1984. **Anais** . Curitiba: UFPR/IUFRO, p.193-204. 1984.

FIGLIOLIA, M.B.; CHINELATO, F.C.S.; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. (faveira) submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e condições de temperatura, umidade e luz. **Informativo ABRATES**, Londrina, (Edição Especial do XII Congresso Brasileiro de Sementes). v.11, n.2, p.277, setembro, 2001.

FIGLIOLIA, M.B.; SILVA, A.; AGUIAR, I.B. de. Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (mutambo), Sterculiaceae, sob diferentes regimes de temperatura, umidade e luz. **Informativo ABRATES**, (Edição Especial do XII Congresso Brasileiro de Sementes) Londrina, v.11, n.2, p.276, setembro, 2001.

FILHO, N. L. & BORGES, E. E. de L. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de canudo de pito (*Mabea fistulifera* MART.). **Revista**

Brasileira de Sementes. v. 14, n. 1, p. 57-60. 1992.

FIOR, C. S.; RODRIGUES, L. R.; CALIL, A. C.; LEONHARDT, C. DE SOUZA, L. DOS S.: DA SILVA, V. S. Qualidade fisiológica de sementes de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand – MYRTACEAE) em armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.435-442, 2010.

FLORIANO, E. P. **Armazenamento de sementes florestais in:** HOPPE; J. M. **Produção de Sementes e Mudanças Florestais-** Caderno Didático Nº 1. UFSM - PPGEF. 2ª edição, 388p. 2004.

FONSECA, S. M. & KAGEYAMA, P. Y. Bases *genéticas* e metodologias para seleção de árvores superiores de *Pinus taeda*. **IPEF**, Piracicaba, (17):35-9. 1978.

FONT-QUER, P. **Dicionário de botânica.** Barcelona: Labor, 1244p. 1963.

FOSSATI, L.C. Ecofisiologia da germinação das sementes em populações de *Ocotea puberula* (Rich.) Ness, *Prunus sellowii* Koehne e *Piptocarpha angustifolia* Dusén Ex Malme. CURITIBA. **Tese** (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná. 2007.

GALVÃO, F.; AUGUSTIN, C. A ciência a serviço da sustentabilidade ambiental - as unidades fitoambientais como alternativa aos impasses do Novo Código Florestal. **Floresta**, v. 41, n. 3, p. 667-678, 2011.

GOLFARI, L. **Zoneamento Ecológico da Região Nordeste para Experimentação Florestal.** Série Téc. PRODEPEF-10, 11bp. 1977.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada).** Viçosa: UFV, 116p. 2011.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: Ipef, p.309-350. 427p. 2000.

GONÇALVES, L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13. Águas de Lindóia, 1996. **Resumos...** Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, CD-ROM, 1996.

GROTH, D. Caracterização morfológica das sementes e plântulas de seis espécies invasoras do gênero *Solanum* L. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 3, n. 1, p. 25-48, 1989.

HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. Seed biology. New York: Academic Press, v.3, p.145-245. 1972.

HARTSHORN, G. S. Gap-phase dynamics and tropical tree species richness. In: HOLMNIELSEN, L. B.; NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H. (eds.). **Tropical forest**. London: London Academic p. 3-21. 1989.

HERTEL, R. J.G Contribuição para a fitologia teórica. II. Alguns conceitos na carpologia. *Humanitas*, 4(4): 1-43, 1959.

HILHORST, H.W.M.; BEWLEY, J.D.; CASTRO, R.D.; SILVA, E.A.A.; THEREZINHA, M.; BRANDÃO JR., D.; GUIMARÃES, R.M., MACHADO, J.C.; ROSA, S.D.V.F.; BRADFORD, K.J.. **Curso avançado em fisiologia e tecnologia de sementes**. Lavras: UFLA, 2001. p.74.

HIRANO, E.; RODRIGUES, A.C.; NOGUEIRA, A.C. Influência da luz e do tipo de substrato na germinação do pessegueiro-bravo (*Prunus sellowii* Koehne). **Informativo ABRATES**, (Edição Especial XII Congresso Brasileiro de Sementes). Londrina, v.13, n.3, p.339. Setembro, 2003.

HØJSGAARD, S.; HALEKOH, U. with contributions from Robison-Cox, Jim; Wright, K.; Leidi, A. A. **doBy: doBy – Groupwise summary statistics, LSmeans, general linear contrasts, various utilities**. R package version 4.5-10, 2013. <http://CRAN.R-project.org/package=doBy>. Acesso em 22/02/2014

HOPPE; J. M. **Produção de Sementes e Florestais**- Caderno Didático Nº 1. UFSM - PPGEF. 2ª edição, 388p. 2004.

HOTHORN, T.; BRETZ, F., WESTFALL, P.; HEIBERGER, R. M. **multcomp: Simultaneous Inference in General Parametric Models**, URL <http://CRAN.R-project.org>. R package version 1.0-0. 2008. Acesso em: 22/02/2014

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências. Nº 1. IBGE, Rio de Janeiro, Brasil, 92p. 2012.

IUCN. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1.** <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 14 July 2014.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 13. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 777p. 2002.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F., eds. **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, FAPESP, p.249-269. 2004.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agrolivros, 256p. 2005.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 308-332. 452p. 2004.

KNAPIK, J. G.; ANGELO, A. C. crescimento de mudas de *Prunus sellowii* Koehne em resposta a adubações com NPK e pó de basalto. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, 2007.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**. Curitiba: Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná. 232f.. 1983.

LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. **Série de Biologia**, Monografia 24. Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 174p. 1983.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 531p. 2000.

LEONHARDT, C; BUENO, O. L.; CALIL, A. C.; BUSNELLO, A. & ROSA, R. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia

Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul Brasil. **HERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, n. 1, p. 5-14, jan./jun. 2008

LISBAO JÚNIOR, L.; STURION, J. A. O efeito do emprego de fertilizantes biológico e minerais no comportamento inicial de *Mimosa scabrella* Benth., quanto a sobrevivência resistência à geada e crescimento em altura. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 4, p. 61-73, 1982.

LOPES J.C.PEREIRA, M.D., MARTINS FILHO, S. Germinação de sementes de calabura (*Muntingia calabura* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.59-66, 2002.

LOURENÇO, R. S.; CURCIO, G. R., RACHWAI, M. G.; MEDRADO, M. J. S. Avaliação de níveis de nitrogênio sobre a produção de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em Fernandes Pinheiro, PR, em latossolo vermelho escuro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.34, p.75-98, jan./jun. 1997.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 4. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 526p. 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination - Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962. MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 495 p.; p. 128-129. 2005.

MALAVASI, M. de M. Germinação de sementes. In: PIÑA RODRIGUES, F.C.M. (coord). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, . p.25-40.1988

MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇANETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates. p. 1-24.1999

MARTINS-CORDER, M.P.; BORGES, R.Z.; BORGES JÚNIOR, N. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* DE WILD.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.71-77. 1999.

MARTINS, S.S; SILVA, I.C.; BORTOLO, L.; NEPOMUCENO, A.N. **Produção de mudas de espécies florestais nos viveiros do Instituto Ambiental do Paraná**. Maringá: Clichetec192 p. 2004.

MAZZA, M. C.; DOS SANTOS, J.E.& MAZZA, C.A.D. S. Fenologia reprodutiva de *Maytenus ilicifolia* (Celastraceae) na Floresta Nacional de Irati, Paraná, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, V.34, n.4, p.565-574, out.-dez. 2011.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1979.

MCLAREN, K.P.; MCDONALD, M.A. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, v. 183, p. 61-75, 2003.

MEDEIROS, A. C. S; ZANON, A. Efeitos do substrato e da temperatura na germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baillon) L. B. Smith & R. J. Down) e de pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzch EX ndl, **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo-PR, 21p. 1998.

MEDEIROS, A. C. S; ZANON, A. Substratos e temperaturas para teste de germinação de sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Comunicado Técnico**, EMBRAPA Floresta, Colombo, PR. n. 32, p. 1-3, dez/98.1998.

MEDEIROS, A. C. S; ZANON, A. Germinação de sementes de sapuva (*Machaerium stiptatum* (DC.) Vog) e de acácia marítima (*Acácia longifolia* (Andr.) Wildenow). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.38, p.31-38, jan./jun. 1999.

MELO, M. da G. G. de; MENDONÇA, M. S. de; MENDES, A.M. da S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae- Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 9-14. 2004.

MENTZ, L.A. O gênero *Solanum* na Região Sul do Brasil. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. 1998.

MEZA, N.; MANZANO, J. Características morfológicas de la semilla, procesos de germinación y emergencia del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav Sendth). **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v. 24, s. 1, p. 271-275, 2007.

MEZA, N. & J. MANZANO MÉNDEZ. Características del fruto de tomate de árbol en base a la coloración del arilo. *Revista UDO Agrícola* 9 (2): 289-294. 2009.

MONTOYA, J. E.; ESCOBAR, R. H.; DEBOUCK, D. G. Development of a freezing methodology in liquid nitrogen of tree tomato (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt) seeds. Agrobiodiversity Biotechnology Project, International Center for Tropical Agriculture. 2013. Disponível em: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/biotechnology/texto.pdf Acesso em 12/04/2014

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; RODRIGUES, C. J.; GERES, W. L. A.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JÚNIOR, J. H. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 779-789, 2003.

MORRIS, M.H.; CASTILLO, P. N.; MIZE, P.; C. Sowing date, shade, and irrigation affect big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King). *Forest Ecology and Management*, v. 132, p. 173-181, 2000.

NOGUEIRA, A. C.; LIMA, J.G. de; COSMO, N.L. Efeitos da luminosidade e umidade sobre a germinação de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs, Euphorbiaceae e caracterização quanto as propriedades físicas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.15, nºs 1, 2, 3, p.576, agosto, 2005. (Edição Especial em CD do XIV Congresso Brasileiro de Sementes).

NUNNEY, L.; CAMPBELL, K.A. Assessing minimum viable population size: Demography meets population genetics. **Trends in Ecology and Evolution**, v.8, .7, p.234-239, 1993.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: **Sementes florestais tropicais**. AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Brasília: Abrates, 1993. p. 175-213. 350p.

PANTOJA, N. A. V.; PINTO, D., C., GANDRA, R.; SANTOS, A. S. Caracterização física e físico-química de frutos de duas variedades de tamarilho oriundas do norte de Minas Gerais. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 3, p. 916-919, Setembro 2009

PEREIRA, M. D., MARTINS FILHO, S. Envelhecimento acelerado em sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 251-256, jul./set. 2010.

PERUCELLI, M.; ANTONELI, V. Produção de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista sob o domínio do sistema de faxinal; estudo de caso do faxinal de Papanduva de Baixo-Prudentópolis-Pr. Anais do XVI encontro nacional de geógrafos. Porto Alegre - RS, 2010.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Tecnologia de sementes: Testes de qualidade. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 265-282. 2004.

PIRES, P.T.L.; ZENI JUNIOR, D.M.; GAULKE, D. As Unidades de Conservação e a Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 589-603, 2012.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 289 p. 1977.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2014.

RAMALHO, M.; DOS SANTOS, J. B. PINTO C. B. Genética na agropecuária. 5. Ed. São Paulo: globo 1996

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes florestais. In: Simpósio Internacional: Métodos de Produção e Controle de Qualidade de Sementes e Mudas Florestais, 1984, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, p.252-275.1984.

RANAL, M. A.; DE SANTANA D. G.; How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, V.29, n.1, p.1-11, jan.-mar. 2006

RAY, G.J.; BROWN, B.J. Restoring Caribbean dry forests: evaluation of tree propagation techniques. **Restoration Ecology**, v. 3, p. 86-94. 1995.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 830p. 2007.

REGO, G. M. NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO L P. C. **Fenologia Ferramenta para Conservação, Melhoramento e Manejo de Recursos Vegetais Arbóreos Dados eletrônicos**. Embrapa Florestas, Colombo, PR. 2007.

REGO, S. S. **Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg e *Myrceugenia gertii* Landrum – Myrtaceae**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

RÊGO, G. M. **Ecofisiologia do jequitibá-rosa e do jacarandá-da-bahia: morfogênese, germinação e crescimento inicial**. 84 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

REIS, A; FANTINI, A.C; REIS, M. S. GUERRA, M. P.; DOEBELI, G. Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da floresta tropical atlântica. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, p. 169-173. 1992.

REIS, A; TRES, D.R.; SCARIOT, E.C. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal Brasileira**; v.55, p. 67-73. 2007.

RITLAND, K. Correlated matings in the partial selfer *Mimulus guttatus*. **Evolution**, v.43, p.848-859, 1989.

RODERJAN, C.V. Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com Araucaria. 148 f. **Dissertação**. (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

RODRIGUES, R. R.; SANTIN BRANCALION, P. H; ISERNHAGEN, I. Pacto pela restauração da mata atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. ERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica,. – São Paulo: 2009, 256p.

RONCANCIO V.J.F., PERES L.E.P, ZAILAN LBP, PEREIRA M.F.A. Influência do fotoperíodo em interação com a temperatura no desenvolvimento de plantas de *Solidaster luteus*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 8:131-138. 1996

ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; BASSACO, M. V. M.; MILANI, J. E. F.; BIANCHIN, J. E. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 93-104, 2013.

RUBIM, P.; NASCIMENTO, H. E. M.; MORELLATO, L.P.C. 2010. Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Acta bot. bras.** V. 24, n. 3, p. 756-764. 2010.

SALERMO, A. R. Sementes de essências florestais: técnicas de colheita e processamento. **Agropecuária Catarinense**, v.7, n.1, p.31-36, 1994.

SALOMÃO, A.N.; FUJICHIMA, A.G.; NETO, A. de G. H. Qualidade fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C. Smith – Papilionaceae – de diferentes procedências e progênies. In: Congresso Florestal Panamericano, 1º Congresso Florestal Brasileiro, 7, 1993, Curitiba. **Anais**. Curitiba: SBS, SBEF, p.457-460. 1993.

SANTIN BRANCALION, P. H., GANDOLFI, S; RODRIGUES, R. R. UMA VISÃO ECOSISTÊMICA DO PROCESSO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA in: RODRIGUES, R. R.; SANTIN BRANCALION, P. H; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica : Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. ERF/ESALQ : Instituto Bio Atlântica,. – São Paulo 256p. 2009.

SANTIN BRANCALION, P H.; ISERNHAGEN, I; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. , 2009, p. 19). Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R. R.; SANTIN BRANCALION, P. H; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica : Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. ERF/ESALQ : Instituto Bio Atlântica,. – São Paulo : 256p. 2009.

SANTOS, D.L.; TAKAKI, M. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Cedrela fissilis* Vellozo (Meliaceae). **Informativo ABRATES**, (Edição Especial XII Congresso Brasileiro de Sementes). Londrina, v.11, n.2, p.248, setembro, 2001.

SANTOS, D. R. Micorriza e rizóbio no crescimento e nutrição em N e P de mudas de angico-vermelho. **Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 76-82, 2008.

SANTOS, C.M.R. dos.; FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.

SARKAR, D., ANDREWS, **FLattice Extra: Extra Graphical Utilities Based on Lattice**. R package version 0.6-9. <http://CRAN.R-project.org/package=latticeExtra>.

2010. Acesso em 17/07/2014.

SARMENTO, M.B.; VILLELA, F.A. Sementes de Espécies Florestais Nativas do Sul do Brasil. **Informativo ABRATES** v.20, n. 1,2, p. 039-044, 2010.

SEMA. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná.** Curitiba: SEMA/GTZ. 139p. 1995.

SEBBENN, A.M. Sistemas de reprodução em espécies tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas.** Curitiba: FUPEF, p.93-138. 2006.

SILVA, J. H.K.; PEREIRA, T. M.; NASCIMENTO, J. W.; TANNURE, F. P.; DUARTE, M. M. **Germinação e crescimento inicial de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* Mill.): efeitos do fotoperíodo** Copyright© out-dez 2012 do(s) autor(es). Publicado pela ESFA [on line] <http://www.naturezaonline.com.br> Acesso em: 02/05/2014

SILVA, L.D.; HIGA, A.R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. In: HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas.** Curitiba: FUPEF, p.13-39. 2006

SNOW, D.W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos**, v.15, p. 274- 281. 1965.

SOARES, E.L.C.; MENTZ, L.A. As espécies de *Solanum* subgênero *Bassovia* seção *Pachyphylla* (= *Cyphomandra* Mart. ex Sendtn. - Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, n. 57, p. 231-254, 2006.

SOCIEDADE CHAUÁ. **Cadastro de matrizes de espécies raras e ameaçadas da Floresta com Araucária.** Disponível em <http://www.chaua.org.br/node/476>. 2014. Acesso em: 14/07/2014

SOUZA, L. A. DE. **Anatomia do fruto e da semente.** Ponta grossa editora UEPG, 200p. 2006.

SOUZA, C. L. M.; SOUZA, M. O.; OLIVEIRA, M. F.; OLIVEIRA, L. M.; PELACANI, C. R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 24, n. 4, p. 1082-1085, 2010.

SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. **Solanáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues 81 p. (Flora Ilustrada Catarinense). 1966.

SPVS SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL Cultura e biodiversidade nos jardins de Curitiba, Curitiba SPVS, 84 p. 2010.

STEHMANN R. Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. 515p. Disponível em: http://www.jbrj.gov.br/publica/livros_pdf/plantas_floresta_atlantica.zip.. Acesso em: 14/07/2014.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 848p. 2009

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 224p. 1977.

TONIN, G., A., PEREZ, S., C., J., G. de A. qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex.Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 2, p.26-33. 2006.

TOOROP, P. E.; VANAEST, A. C.; HILHORST, H. W.M. Endosperm cap weakening and endo-b-mannanase activity during priming of tomato (*Lycopersicon esculentum* CV Moneymaker) seed are initiated upon crossing a threshold water potential seed science research wallingford, V.8, N4.p 583- 491. 1998 .

TRATCH, R. Adubação do pomar. In: CARVALHO, R. I. N. **Manejo sustentável do pomar doméstico**. Curitiba: Champagnat, 246p. 2009.

TURNER, I.M. **The ecology of trees in the tropical rainforest**. Cambridge: Cambridge University Press, 298 p. 2001.

VALECILLOS BERRÍOS, H. J. Establecimiento de una parcela demostrativa con tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) en área cercana al Parque Nacional Guaramacal. **Agricultura Andina**, Mérida, v. 11, p. 64-69, 2006.

VAZ, T. A. A. Efeito do condicionamento fisiológico na tolerância ao déficit hídrico e nas características morfofisiológicas de sementes de *Solanum paniculatum* L. **dissertação** (mestrado) Universidade Federal de Lavras- UFLA, 65 p. 2012.

VENCOVSKY, R. **Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, n.35, p.79-84, 1987.

VENABLES, W. N. & RIPLEY, B. D. **Modern Applied Statistics with S**. Fourth Edition. Springer, New York. 2002.

VIDAL, V.N.; VIDAL, M.R.R. **Botânica – Organografia**: Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 4ª edição. Viçosa: UFV, 124p. 2012.

VIDAL, M. C.; STACCIARINI- RAPHIN, E.; CÂMARA, H. H. L. L. Crescimento de plântulas de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (lobeira) em casa de vegetação. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 13, n. 3, p. 271-274, 1999.

VINCE-PRUE, D. Photoperiodism in plants. London: McGraw Hill, 444p. 1975.

VINHA, S. G. da; LOBAO, D. E. V. P. Frutificação e germinação das espécies arbóreas nativas do Sudeste da Bahia. **Boletim técnico**, Ilheus, n. 94, 19 p. 1982

WEESE TL, BOHS L: **A three-gene phylogeny of the genus *Solanum* (Solanaceae)**. *Syst Bot*, **32**: 445-463. 2007.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 145p. 2002.

WRIGHT, S.J, VAN SCHAIK, C.P. Light and the phenology of tropical trees. **The American Naturalist**, v. 143, p. 193-199, 1994.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – FIGURAS 1-6 MUDAS E EXPERIMENTOS EM CAMPO de <i>Solanum diploconos</i> EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE	119
APÊNDICE 2– FIGURAS 1-8 ESTRUTURAS REPRODUTIVAS, GERMINAÇÃO E PLÂNTULAS DE <i>S. diploconos</i>	120
APÊNDICE 3– MAPAS DAS ÁREAS ONDE FORAM MARCADAS MATRIZES DE <i>S. diploconos</i> . (figura 1,2 e 3)	121
APÊNDICE 4– RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - EFEITO DO ARMAZENAMENTO E DIFERENTES MATRIZES NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>S. diploconos</i>	124
APÊNDICE 5– RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - EFEITO DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>S. diploconos</i>	132
APÊNDICE 6– RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTOS - EFEITO DA LUMINOSIDADE E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>S. diploconos</i>	137
APÊNDICE 7 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - EFEITO DA ÉPOCA DE COLETA E ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>S. diploconos</i>	145
APÊNDICE 8 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>S. diploconos</i>	151
APÊNDICE 9– RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - VERIFICAÇÃO DOS EFEITOS DA ADUBAÇÃO COM BASACOTE® EM <i>S. diploconos</i>	154
APÊNDICE 10 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - VERIFICAÇÃO DOS EFEITOS DA LUMINOSIDADE NO CRESCIMENTO EM CAMPO DE MUDAS DE <i>Solanum diploconos</i>	166

APÊNDICE 1 – FIGURAS 1-6 MUDAS E EXPERIMENTOS EM CAMPO E *S. diploconos* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE



1



2



3



4



5



6

APÊNDICE 2– FIGURAS 1-8 ESTRUTURAS REPRODUTIVAS, GERMINAÇÃO E PLÂNTULAS DE *S. diploconos*



1



2



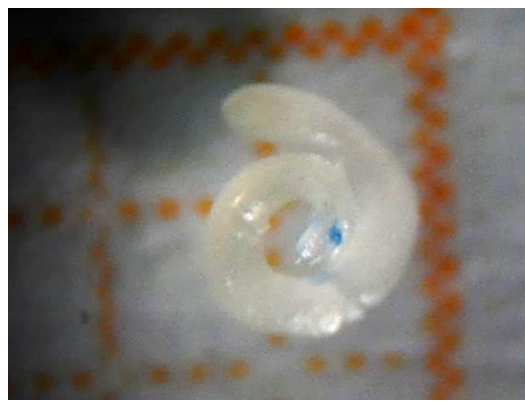
3



4



5



6



7



8

APÊNDICE 3– MAPAS DAS ÁREAS ONDE FORAM MARCADAS MATRIZES DE *S. diploconos* . (figura 1,2 e 3)

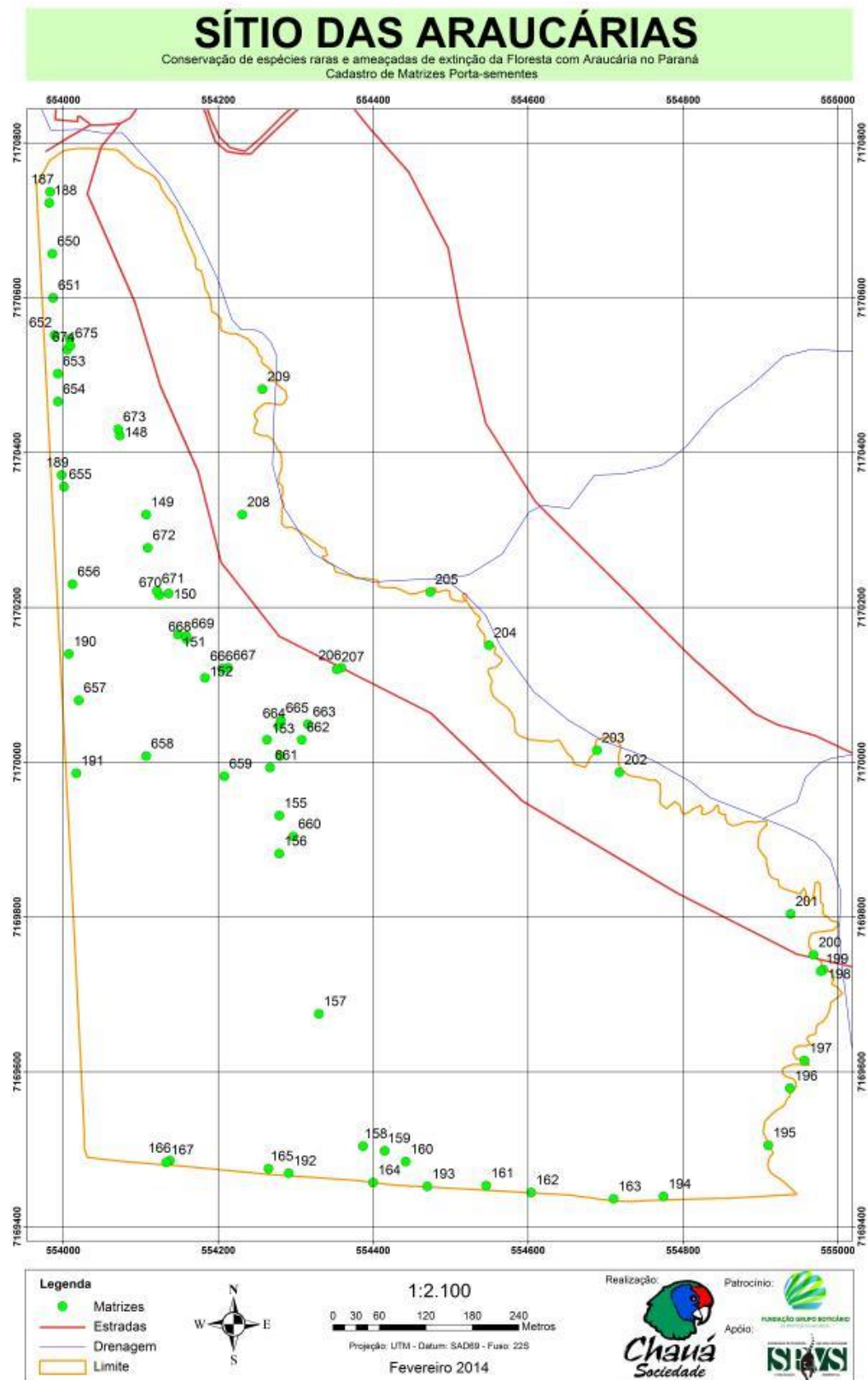


FIGURA 22– MAPA DO SÍTIO DAS ARAUCÁRIAS ONDE FORAM MARCADAS MATRIZES DE *S. diploconos* (PONTOS VERDES MATRIZES 165, 201 e 193)

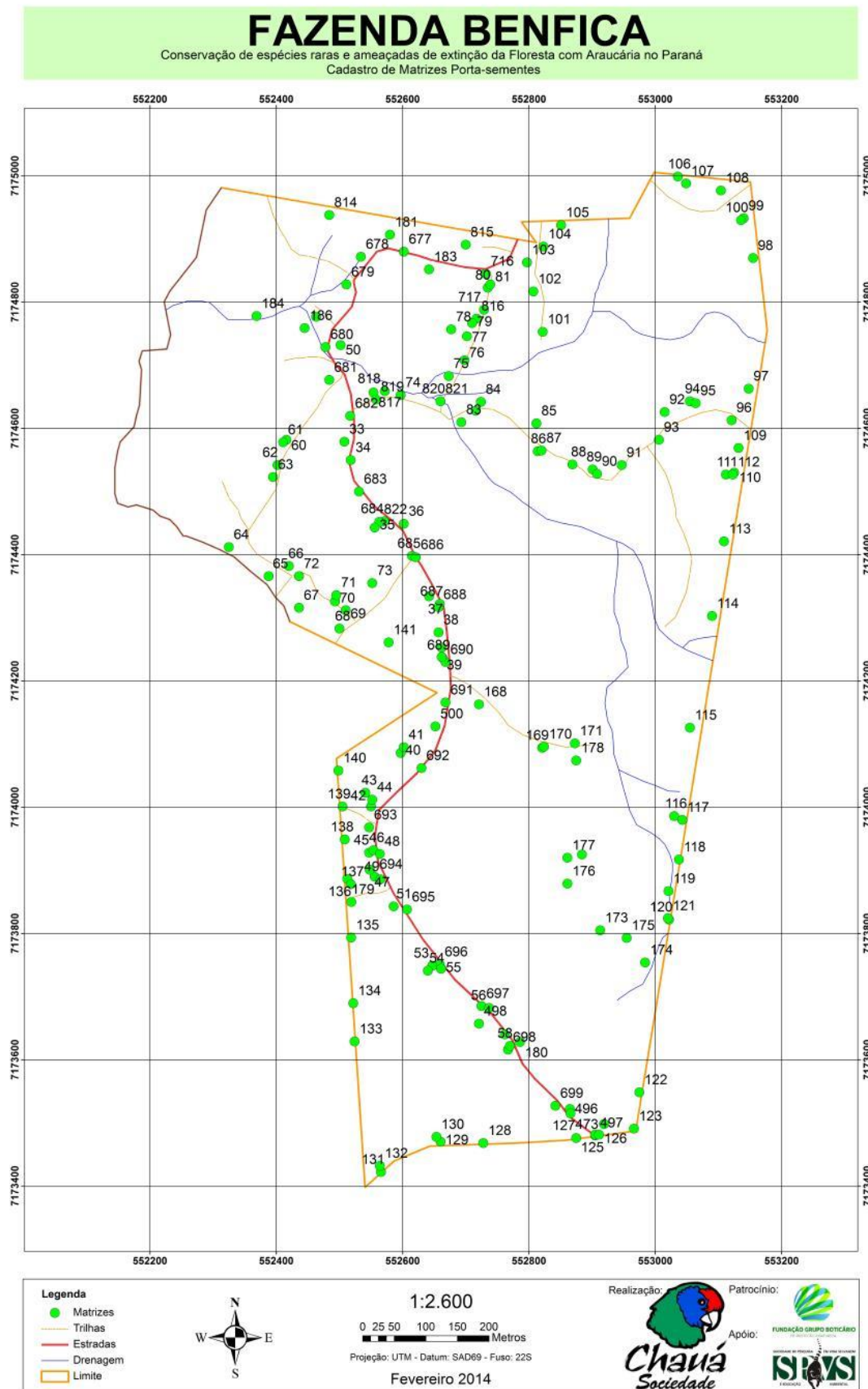


FIGURA 23– MAPA DA FAZENDA BENFICA ONDE FORAM MARCADAS MATRIZES DE *S. diploconos* (PONTOS VERDES MATRIZES 60,68,70,92,105,109,129,131,133,186,483 e 820)

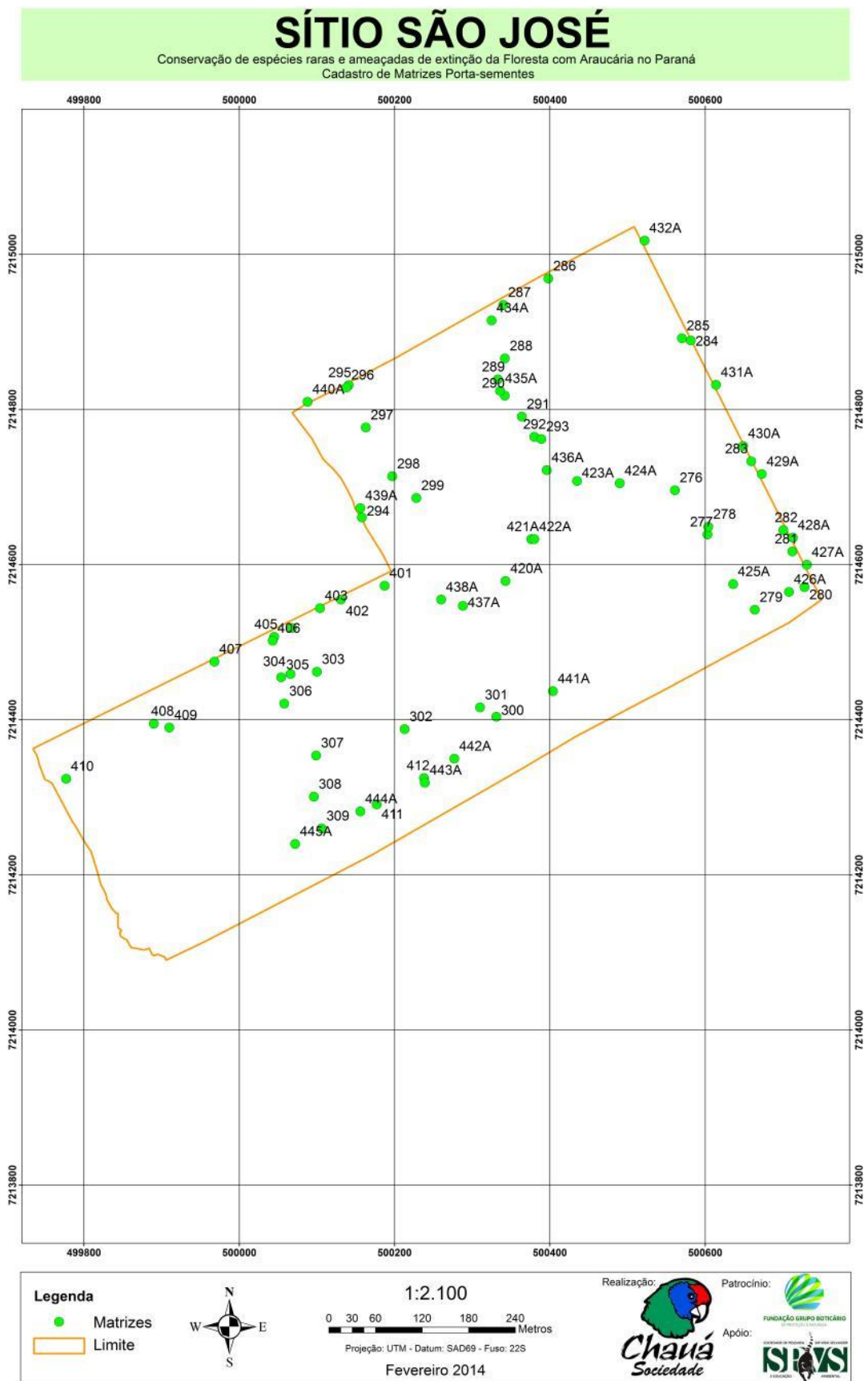
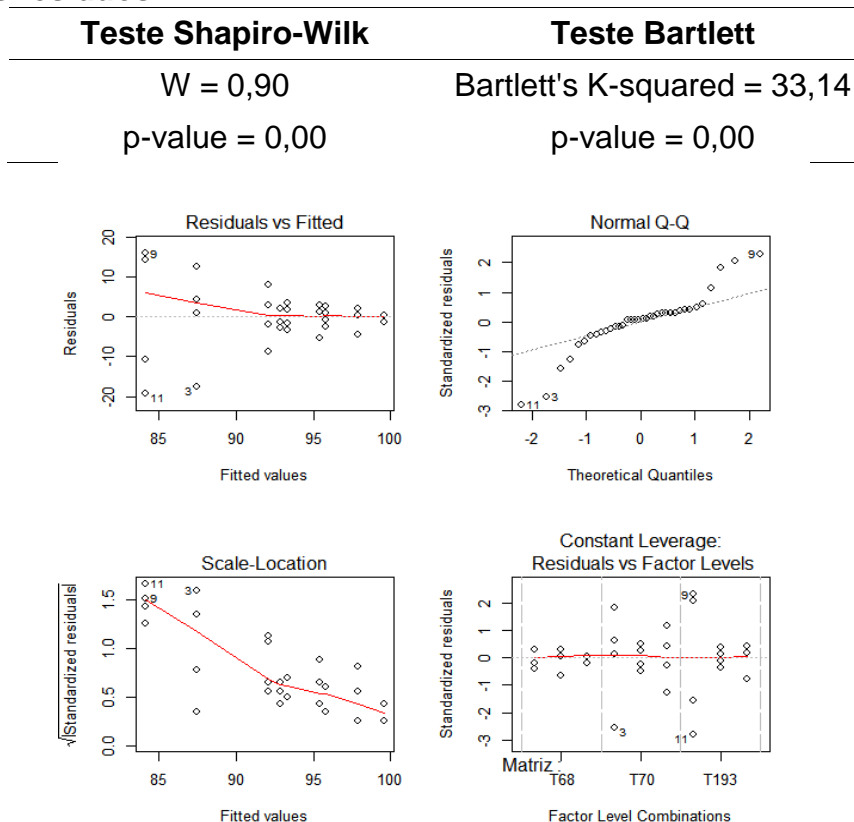


FIGURA 24 – MAPA DO SÍTIO SÃO JOSÉ ONDE FORAM MARCADAS MATRIZES DE *S. diploconos* (PONTOS VERDES MATRIZES 280, 290 e 298)

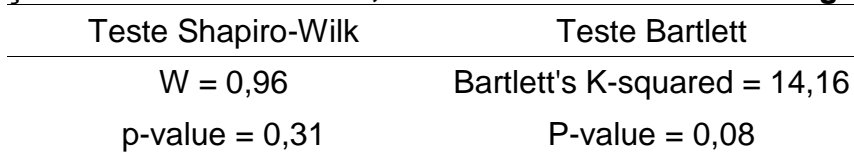
APÊNDICE 4– RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - EFEITO DO ARMAZENAMENTO E DIFERENTES MATRIZES NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *S. diploconos*

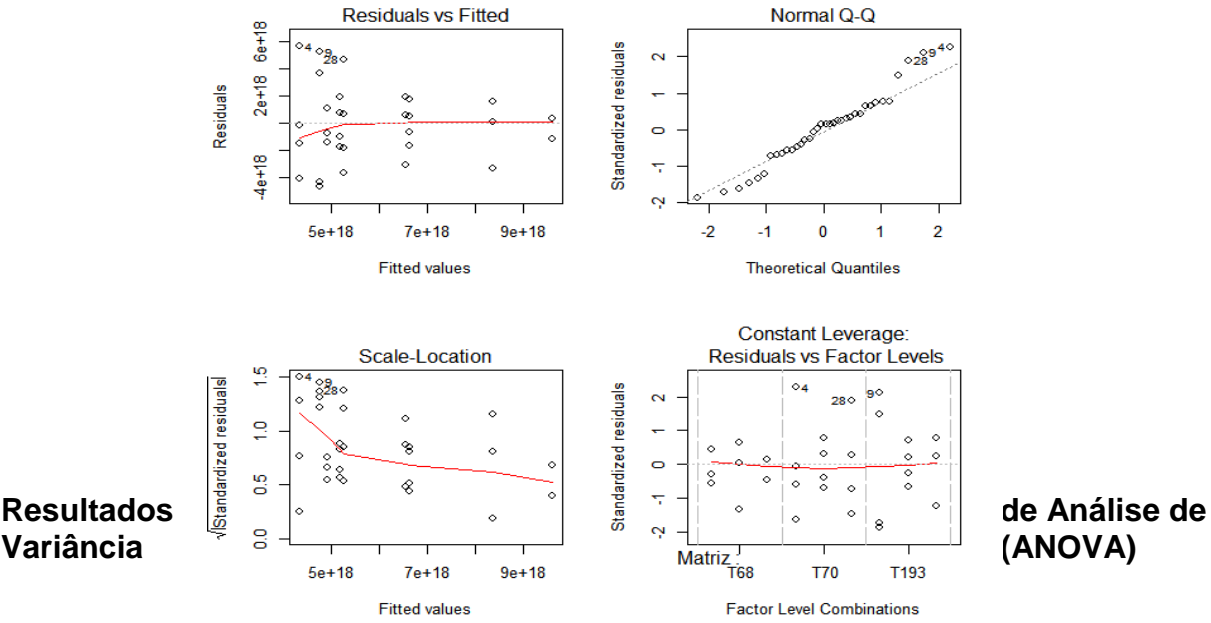
Parâmetro: Porcentagem de Germinação

Análise dos resíduos



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a 10.





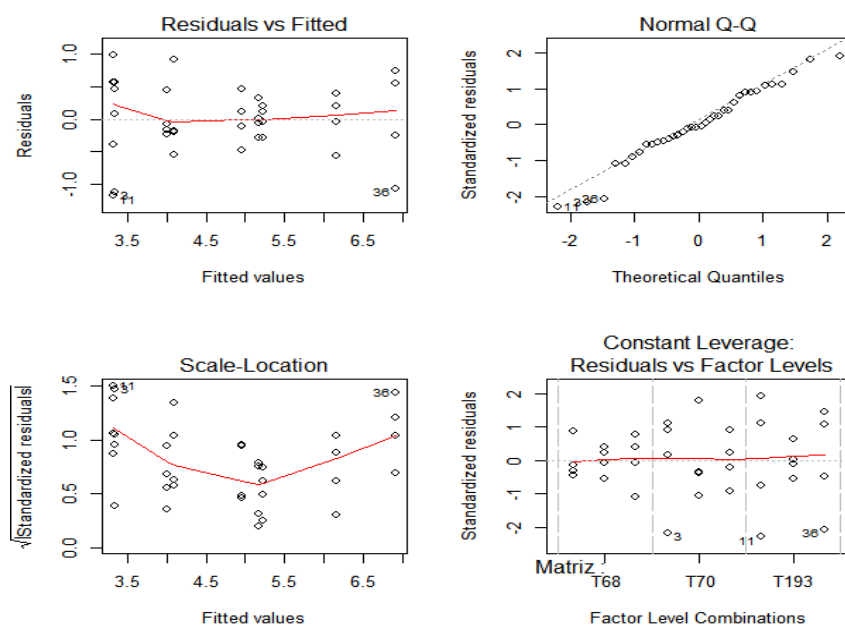
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado s	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	2	4,42 ^{^37}	2,21 ^{^37}	2,68	0,086 .
Armazenamento	2	4,41 ^{^37}	2,11 ^{^37}	2,56	0,09 .
Matriz: Armazenamento	4	1,64 ^{^37}	4,10 ^{^36}	0,5	0,74
Resíduos	27	2,23 ^{^38}	8,25 ^{^36}		

Códigos de Significância: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’

Parâmetro: Índice de Velocidade de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,97	Bartlett's K-squared = 11,35
p-value = 0,42	P-value = 0,18



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

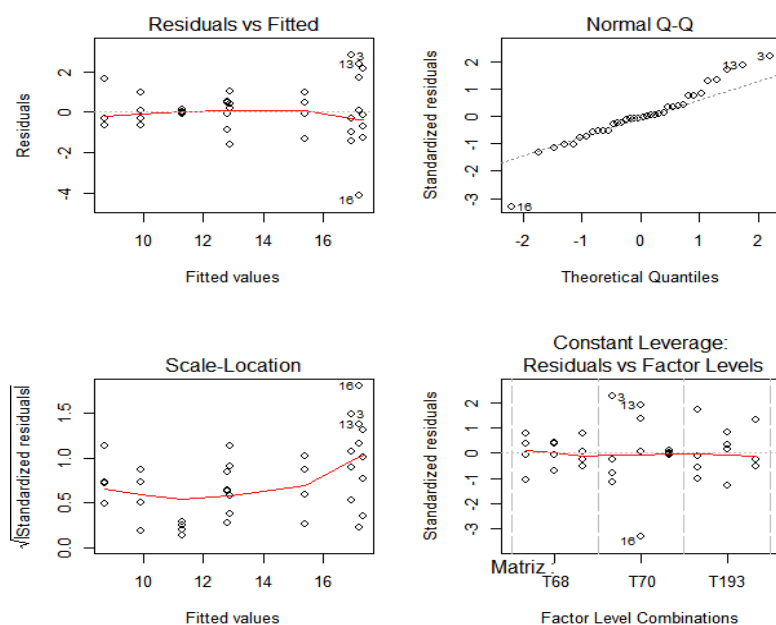
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	2	8,02	4,01	11,43	0,00 ***
Armazenamento	2	36,17	18,08	51,58	0,00 ***
Matriz:Armazenamento	4	4,23	1,06	3,01	0,04 *
Resíduos	27	9,47	0,35		

Códigos de Significância: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Tempo Médio de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,94	Bartlett's K-squared = 22,88
p-value = 0,06	P-value = 0,004



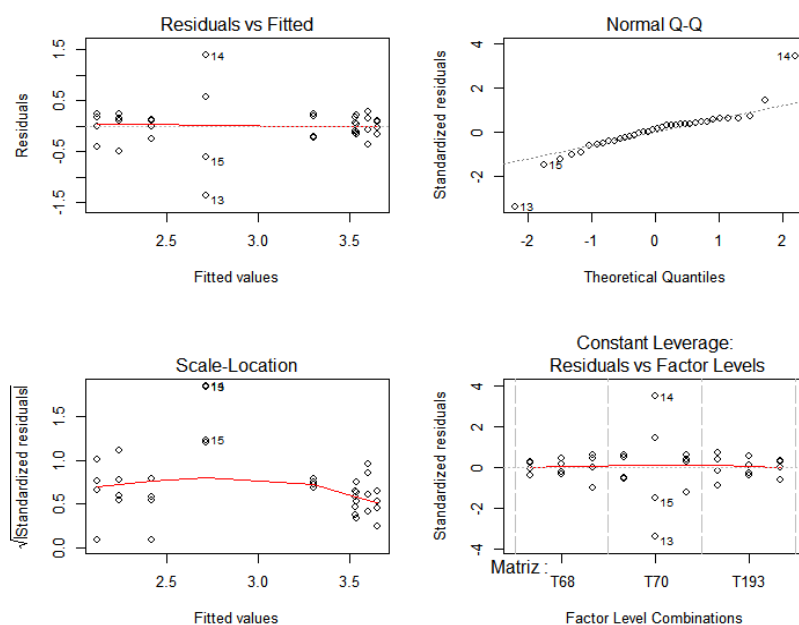
Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a -0,45.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,97	Bartlett's K-squared = 17,07
p-value = 0,53	P-value = 0,05

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	2	0,02	0,02	12,85	0,00 ***
Armazenamento	2	0,16	0,08	91,11	0,00 ***
Matriz:Armazenamento	4	0,01	0,00	4,11	0,00 ***
Resíduos	27	0,02	0,00		

Códigos de Significância: 0 (****) 0.001 (***) 0.01 (**) 0.05 (*) 0.1 (.) 1 ()



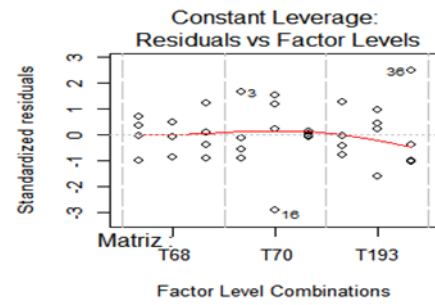
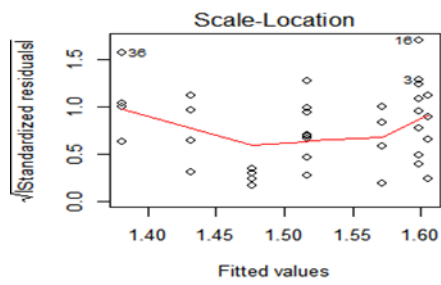
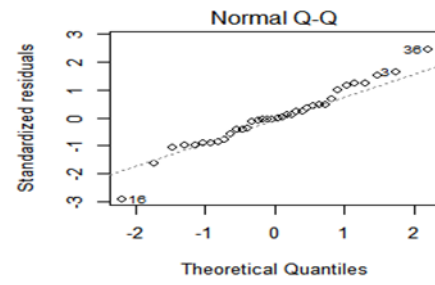
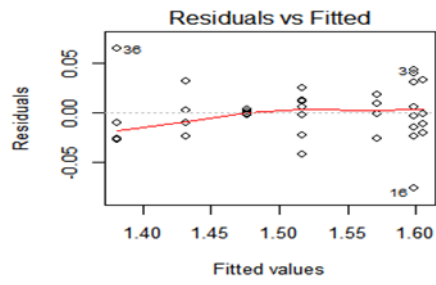
Parâmetro: Incerteza

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,85	Bartlett's K-squared = 28,68
p-value = 0,00	p-value = 0,00

Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a 2,57.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,96	Bartlett's K-squared = 12,56
p-value = 0,28	P-value = 0,13



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

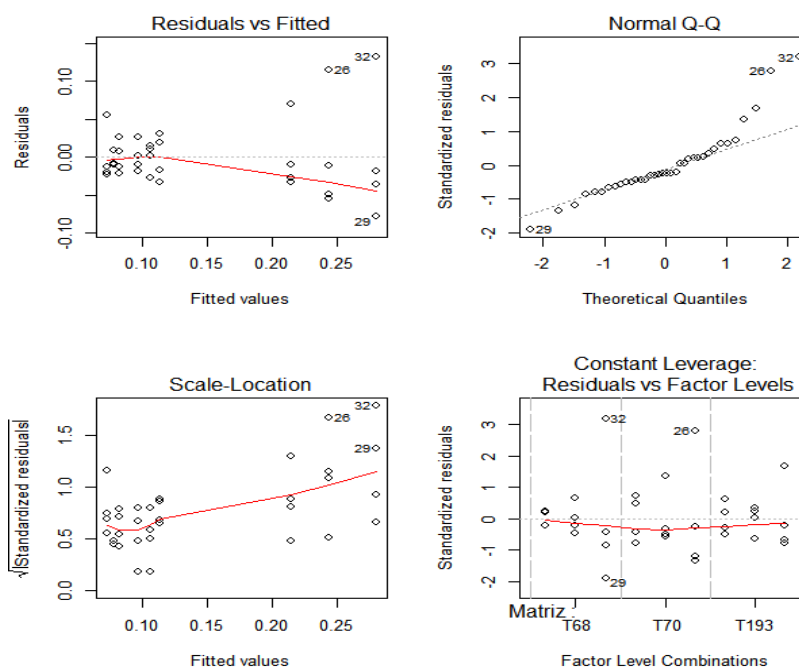
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	2	54,25	27,13	10,24	0,00 ***
Armazenamento	2	290,17	145,09	54,79	0,00 ***
Matriz:Armazenamento	4	45,53	11,38	4,29	0,00 **
Resíduos	27	68,84			

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Sincronia de germinação

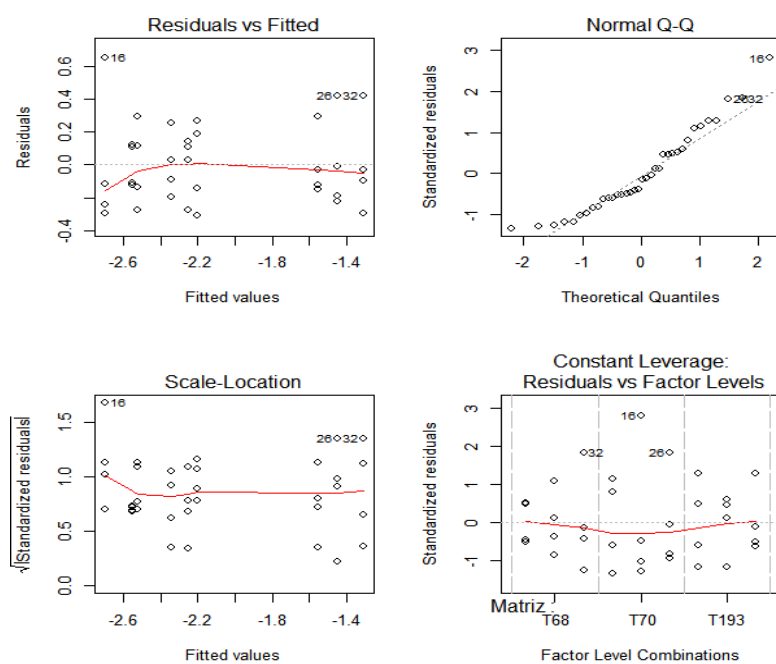
Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,88	Bartlett's K-squared = 19,94
p-value = 0,00	P-value = 0,02



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a 0,01 foi realizada uma transformação logarítmica.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,96	Bartlett's K-squared = 12,56
p-value = 0,28	P-value = 0,13



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	2	0,02	0,01	0,12	0,89 ***
Armazenamento	2	7,82	3,91	54,62	0,00 ***
Matriz:Armazenamento	4	0,85	0,21	2,96	0,04 *
Resíduos	27	1,93	0,07		

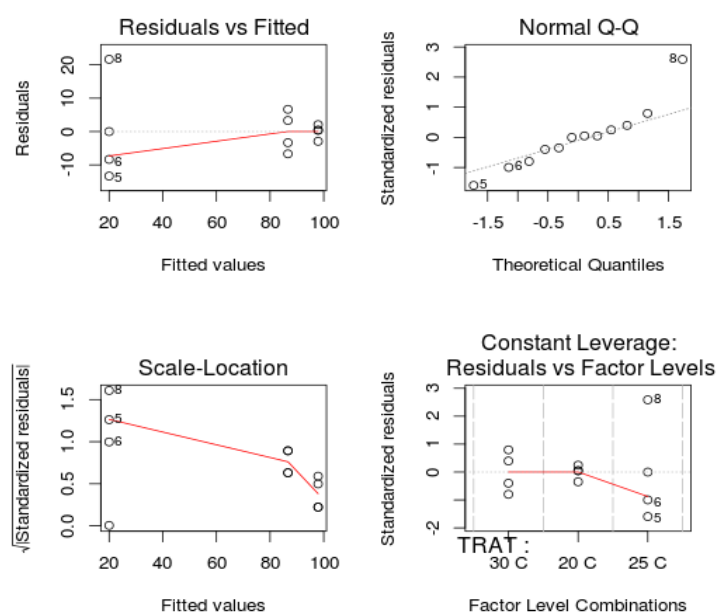
Códigos de Significância: 0 (****) 0.001 (***) 0.01 (**) 0.05 (*) 0.1 (.) 1

APÊNDICE 5— RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - EFEITO DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *S. diploconos*

Parâmetro: Porcentagem de Germinação

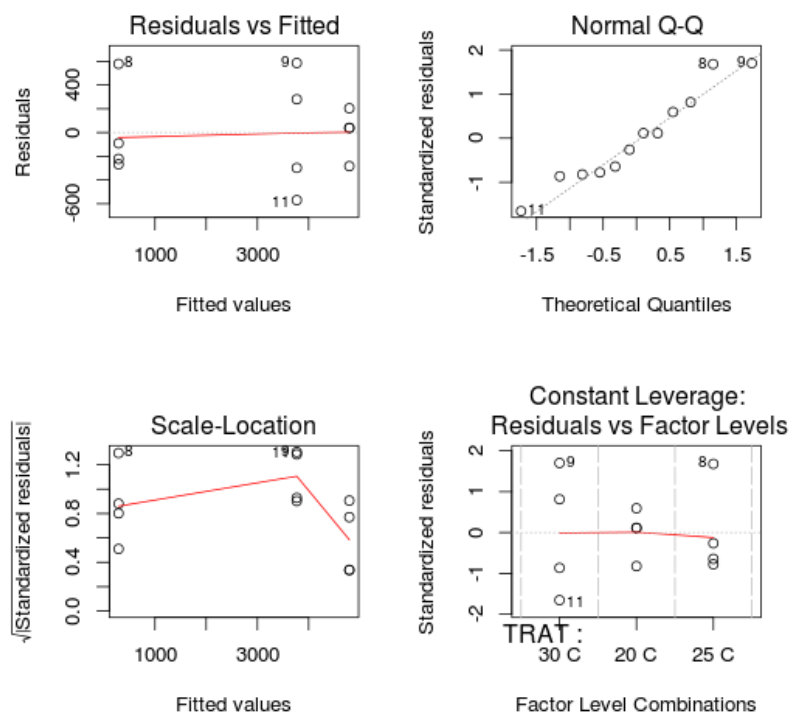
Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,91	Bartlett's K-squared = 7,95
p-value = 0,21	p-value = 0,02



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a 2.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,94	Bartlett's K-squared = 2,07
p-value = 0,55	p-value = 0,35



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

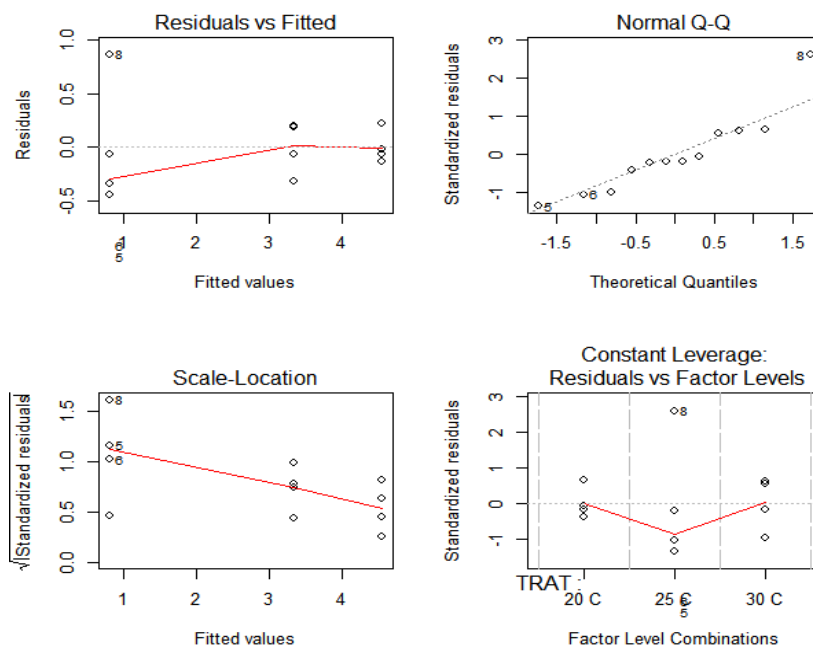
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	2	14189	7094,6	75,93	0,00 ***
Resíduos	9	841	93,4		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Índice de Velocidade de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,89	Bartlett's K-squared = 4,79
p-value = 0,11	p-value = 0,09



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

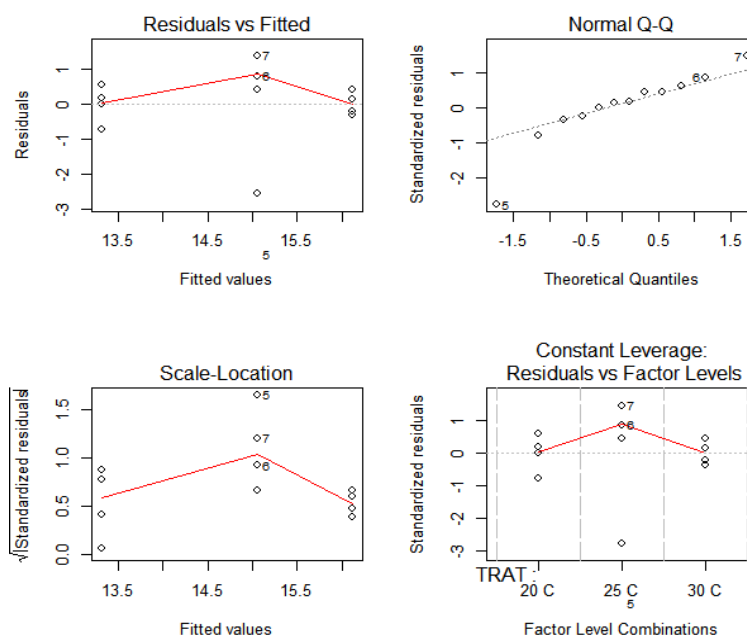
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	2	28,97	14,48	98,4	0,00 ***
Resíduos	9	1,32	0,15		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Tempo Médio de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,86	Bartlett's K-squared = 7,16
p-value = 0,05	p-value = 0,04



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	2	16,01	8,00		
Resíduos	9	10,40			

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

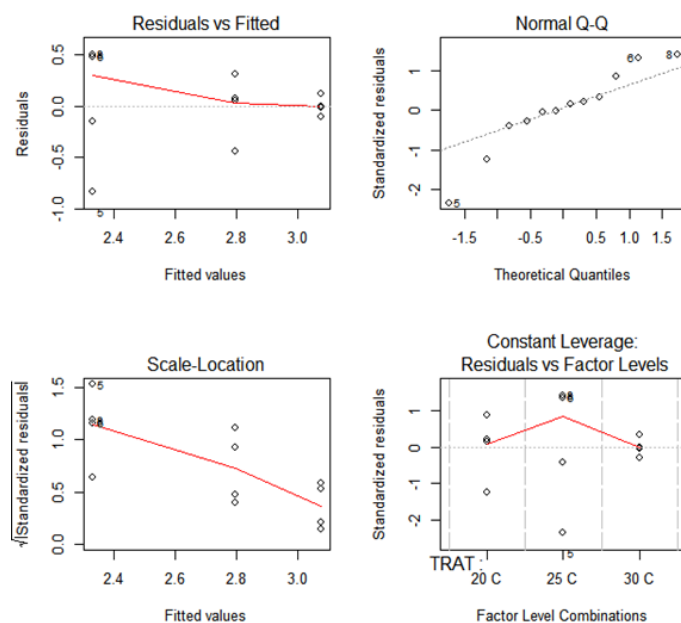
Parâmetro: Incerteza

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,93	Bartlett's K-squared = 7,06
p-value = 0,37	p-value = 0,03

Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a 2,3.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,95	Bartlett's K-squared = 5,05
p-value = 0,59	p-value = 0,08



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	2	6,98	3,49	3,87	0,06 .
Resíduos	9	8,12	0,91		

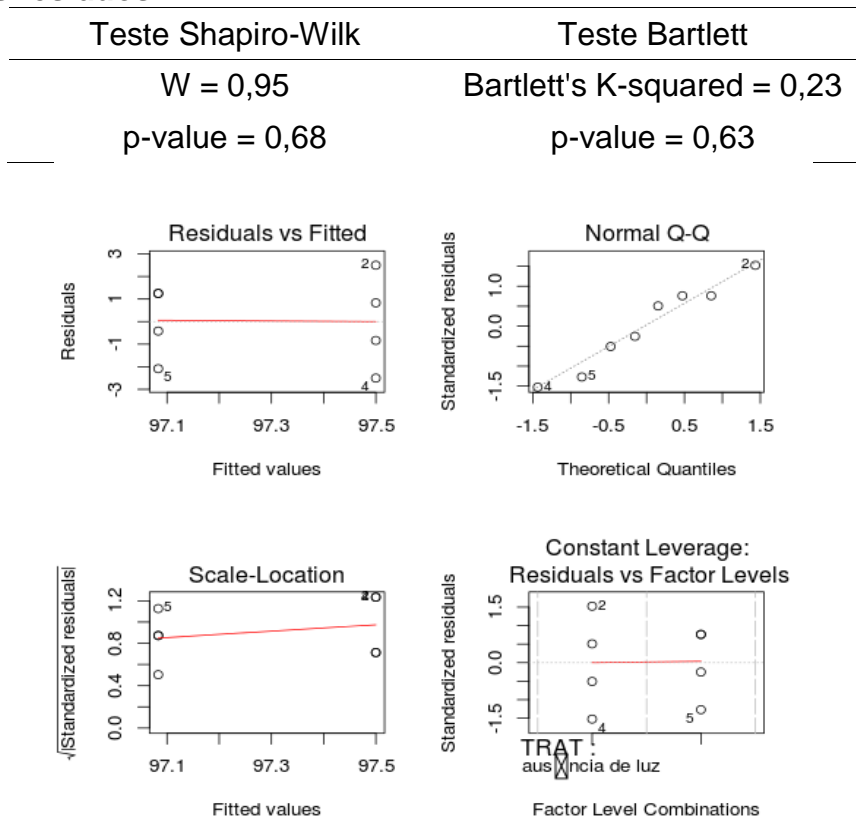
Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

APÊNDICE 6– RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTOS - EFEITO DA LUMINOSIDADE E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *S. diploconos*

Efeito da luz natural à temperatura de 25C° na germinação de sementes de *S. diploconos*

Parâmetro: Porcentagem de Germinação

Análise dos resíduos



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

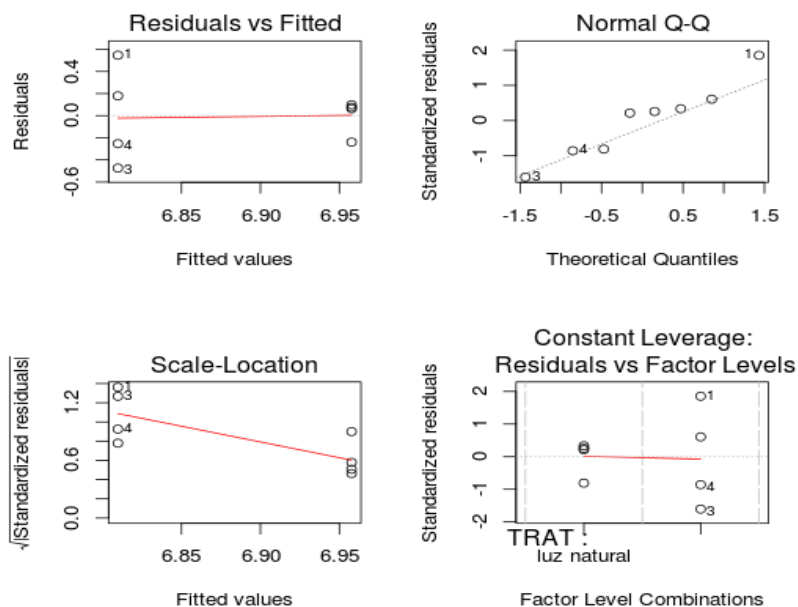
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	1	0,35	0,35	0,09	0,76
Redúdos	6	21,52	3,59		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Índice de Velocidade de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,95	Bartlett's K-squared = 2,41
p-value = 0,73	p-value = 0,12



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

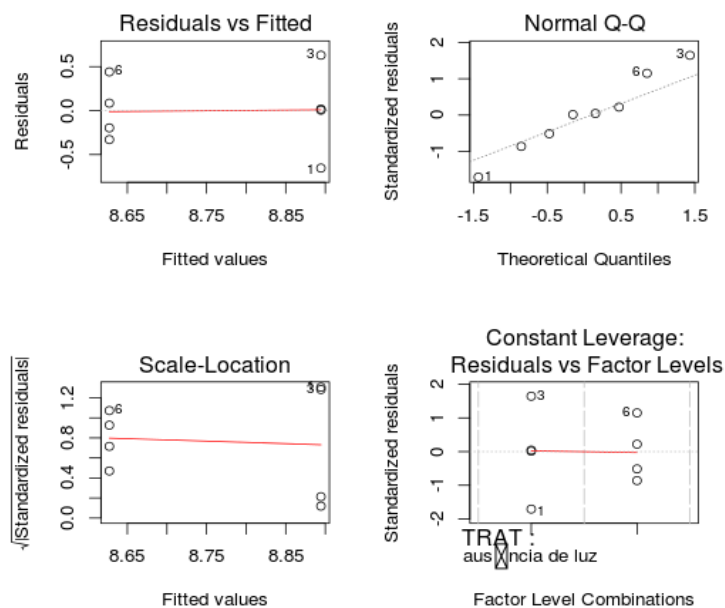
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	1	0,04	0,04	0,38	0,56
Redíduos	6	0,69	0,12		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Tempo Médio de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,97	Bartlett's K-squared = 0,46
p-value = 0,94	P-value = 0,49



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

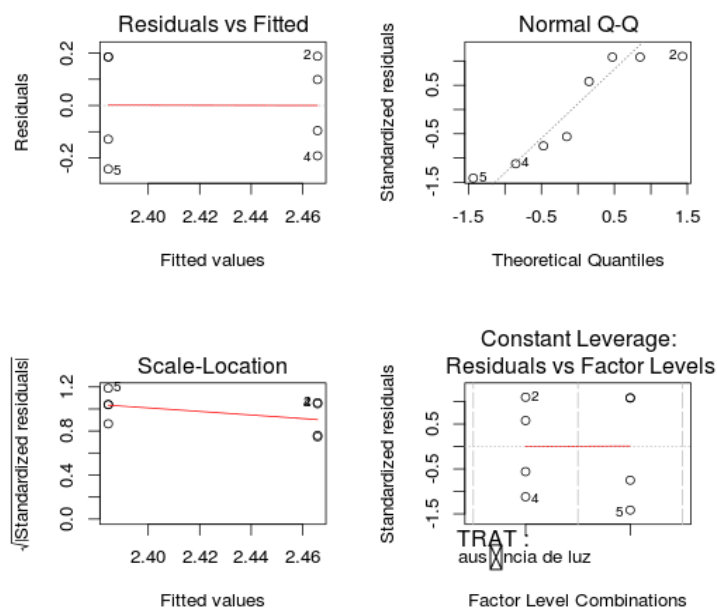
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	1	0,14	0,14	0,73	0,43
Resíduos	6	1,17	0,19		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Incerteza

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,84	Bartlett's K-squared = 0,13
p-value = 0,08	p-value = 0,71



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	1	0,01	0,01	0,33	0,58
Resíduos	6	0,23	0,04		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Efeito da luz à temperatura de 20°C na germinação de sementes de *S. diploconos*

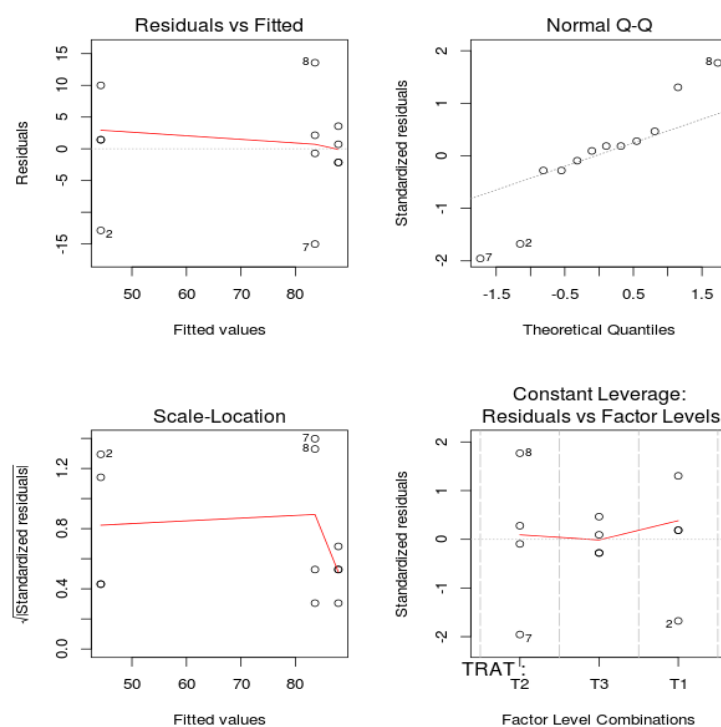
Parâmetro: Porcentagem de germinação

Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0.9197, p-value = 0.2834	K-squared = 4.3097, df = 2, p-value = 0.1159

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRAT	2	4613.6	2306.78	29.401	0.0001131 ***
Residuals	9	706.1	78.46		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



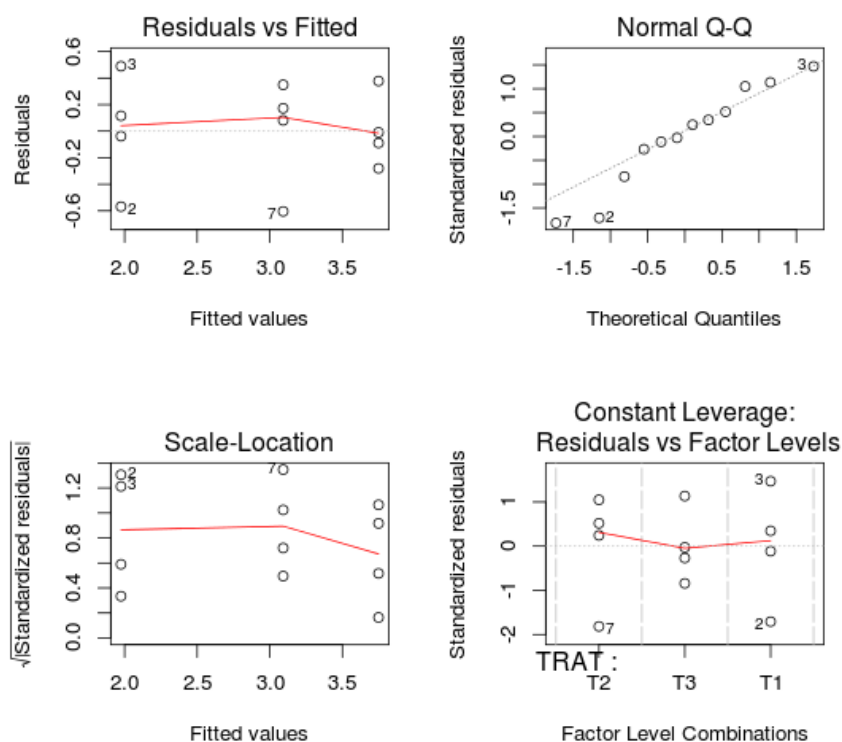
Parâmetro: Índice de Velocidade de Germinação

Shapiro-Wilk	Teste de Bartlett.
	K-squared = 0.5999
W = 0.9422, p-value = 0.5272	df = 2
	p-value = 0.7409

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRAT	2	6.4336	3.2168	21.755	0.0003573 ***
Residuals	9	1.3308	0.1479		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Parmetro: Tempo médio de germinação

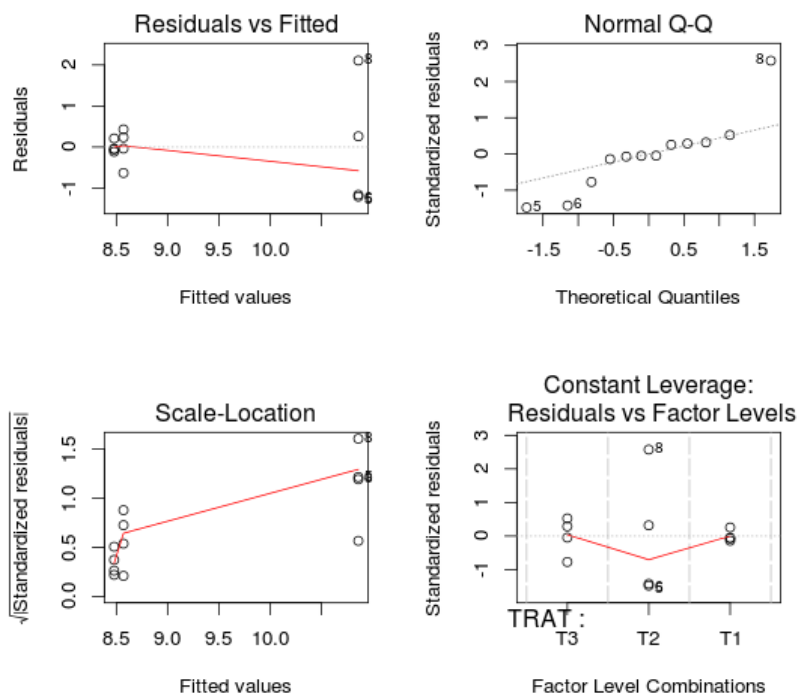
Shapiro-Wilk	Teste de Bartlett.
W = 0.8651	K-squared = 10.9408
p-value = 0.05669	df = 2
	p-value = 0.004209

Transformação BOX COX por falta de normalidade e homogeneidade
 $\lambda = (-8, 1, 1/10)$

Shapiro-Wilk	Teste de Bartlett
W = 0.9643, p-value = 0.8436	K-squared = 10.9408, df = 2, p-value = 0.004209

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRAT	2	7.4930e-09	3.7465e-09	13.246	0.002082 **
Residuals	9	2.5456e-09	2.8280e-10		
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

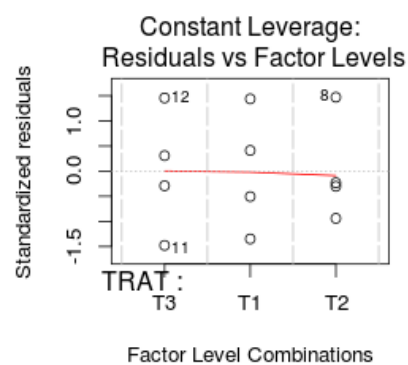
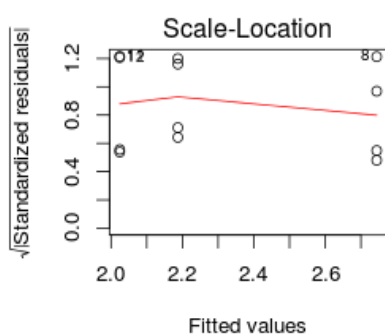
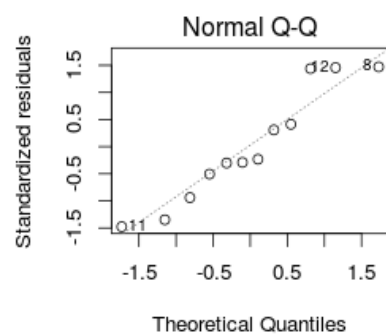
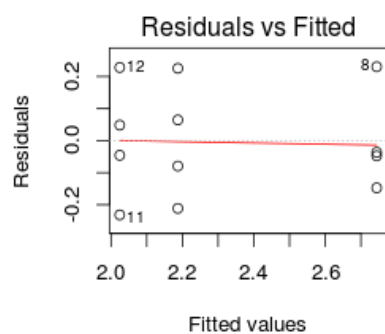


Parametro: U

Shapiro-Wilk	Teste de Bartlett
W = 0.9131	K-squared = 0.0871
p-value = 0.2336	df = 2
	p-value = 0.9574

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRAT	2	1.13970	0.56985	17.399	0.0008082 ***
Residuals	9	0.29476	0.03275		
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

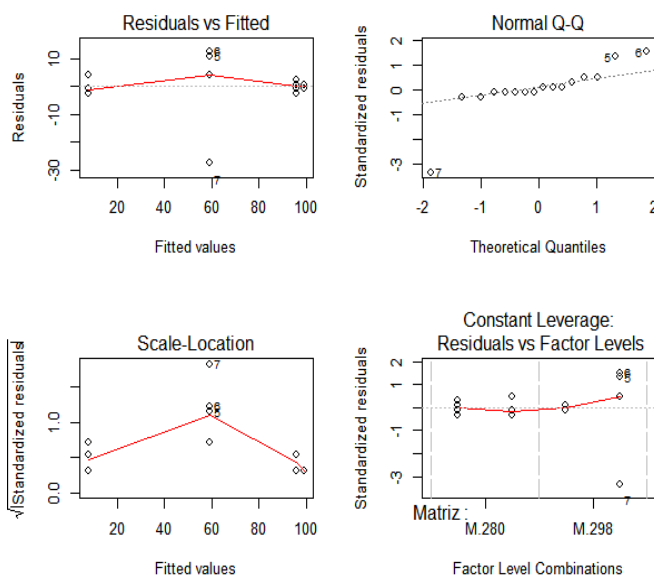


APÊNDICE 7 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - EFEITO DA ÉPOCA DE COLETA E ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *S. diploconos*

Parâmetro: Porcentagem de Germinação

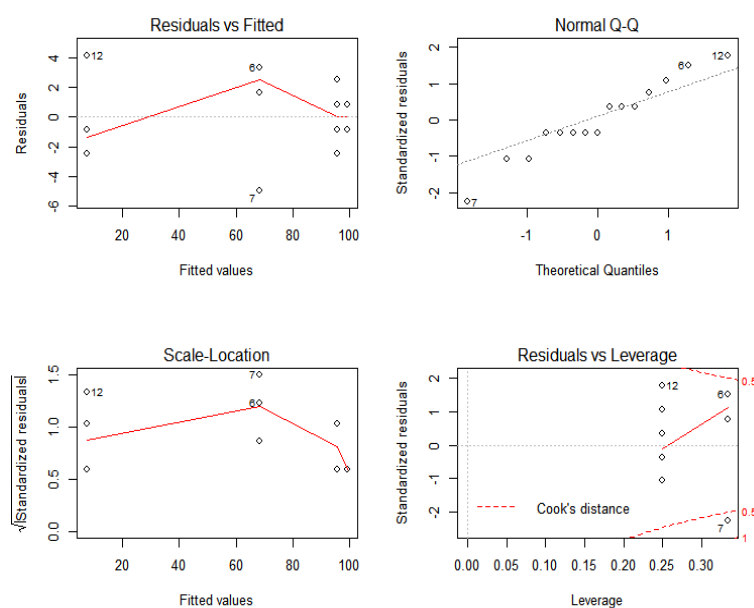
Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,72	Bartlett's K-squared = 22,65
p-value = 0,00	p-value = 0,00



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a 0,72.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,96	Bartlett's K-squared = 4,53
p-value = 0,75	P-value = 0,20



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

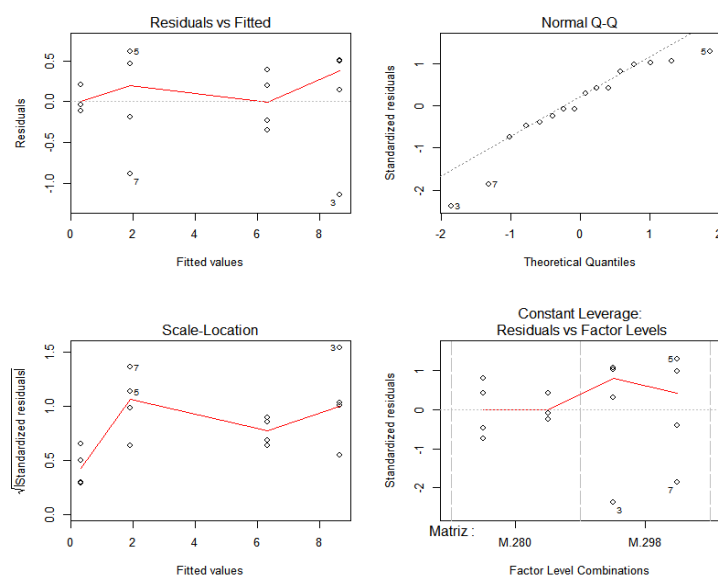
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	1	4388,5	4388,5	599,19	0,00 ***
Armazenamento	1	14183,3	14183,3	1936,54	0,00 ***
Matriz:Armazenamento	1	3051,9	3021,9	416,7	0,00 ***
Resíduos	11	80,6	7,3		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Índice de Velocidade de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,91	Bartlett's K-squared = 6,71
p-value = 0,13	P-value = 0,08



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	1	15,38	15,38	50,34	0,00 ***
Armazenamento	1	162,81	162,81	532,96	0,00 ***
Matriz:Armazenamento	1	0,55	0,55	1,81	0,2
Resíduos	11	3,67	0,31		

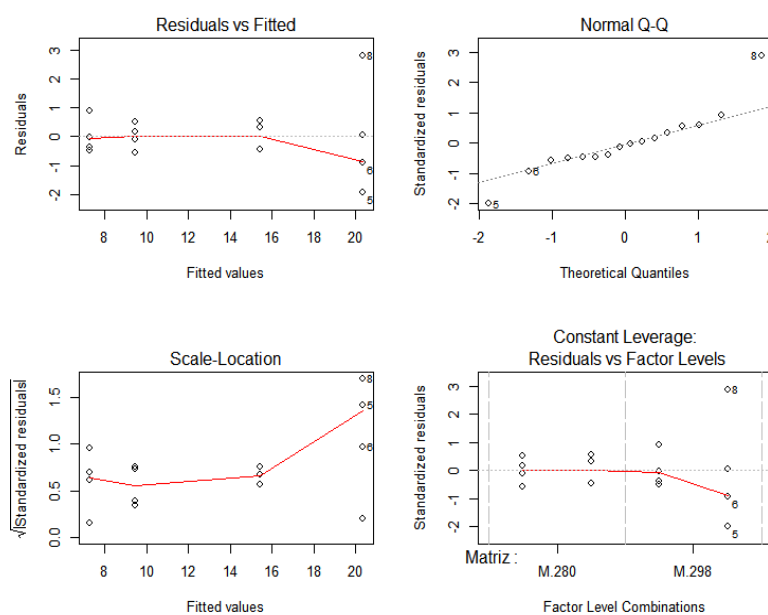
Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Tempo Médio de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,89	Bartlett's K-squared = 8,78
p-value = 0,06	P-value = 0,03

Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a -0,17.

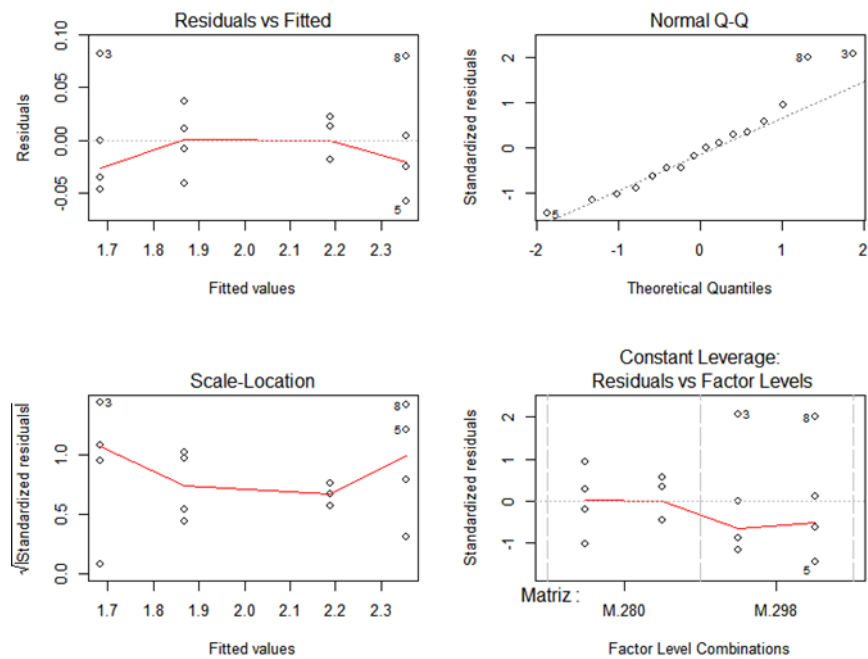


Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,93	Bartlett's K-squared = 3,24
p-value = 0,31	P-value = 0,35

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	1	0,00	0,00	0,15	0,71
Armazenamento	1	0,98	0,98	468,78	0,00 ***
Matriz:Armazenamento	1	0,12	0,12	58,67	0,00 ***
Resíduos	11	0,02	0,00		

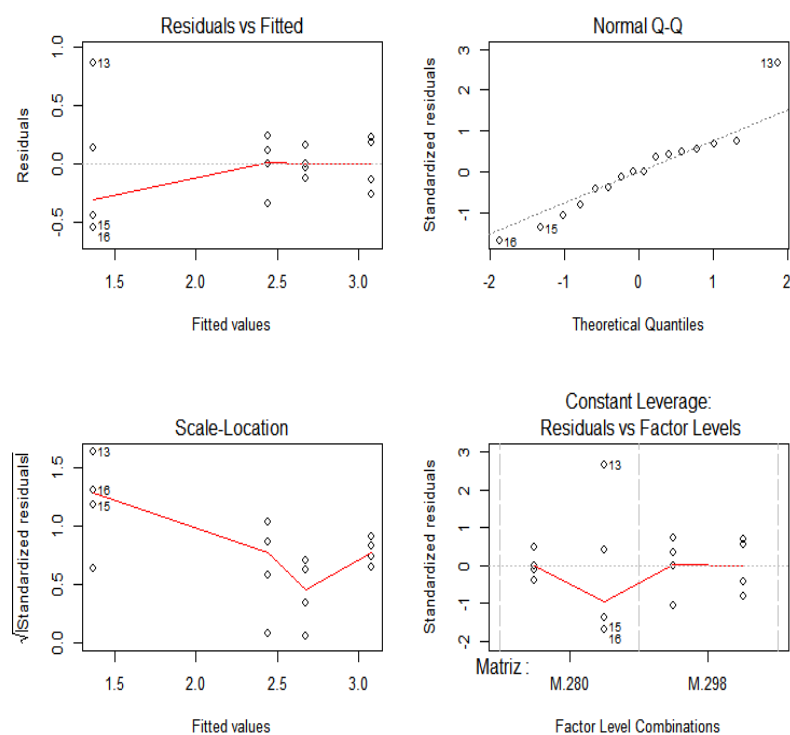
Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Parâmetro: Incerteza

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,93	Bartlett's K-squared = 7,49
p-value = 0,27	p-value = 0,06



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Matriz	1	2,19	2,19	15,56	0,00 **
Armazenamento	1	0,45	0,45	3,21	0,09 .
Matriz:Armazenamento	1	3,79	3,79	26,92	0,00 ***
Resíduos	11	1,69	0,14		

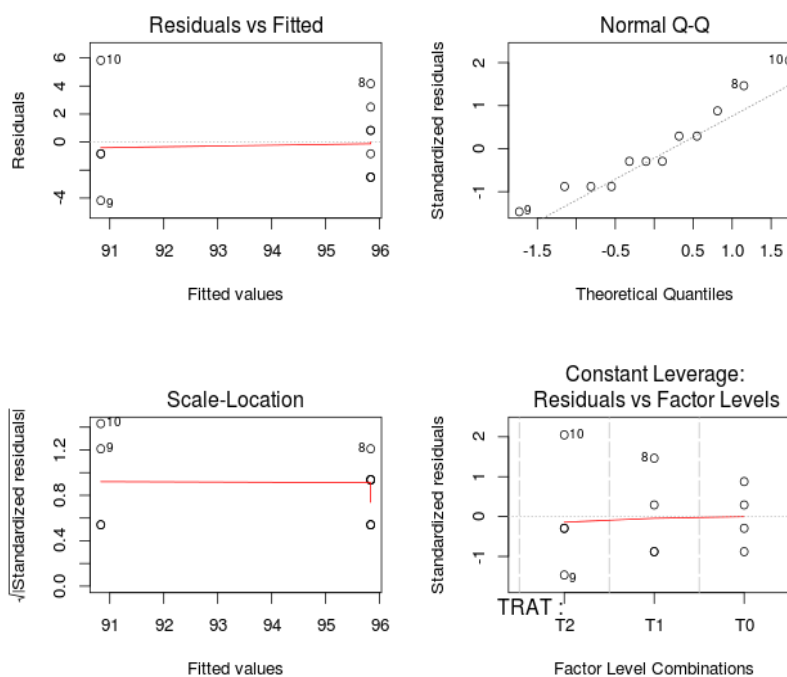
Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

APÊNDICE 8 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *S. diploconos*

Parâmetro: Porcentagem de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,94	Bartlett's K-squared = 1,09
p-value = 0,47	p-value = 0,58



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

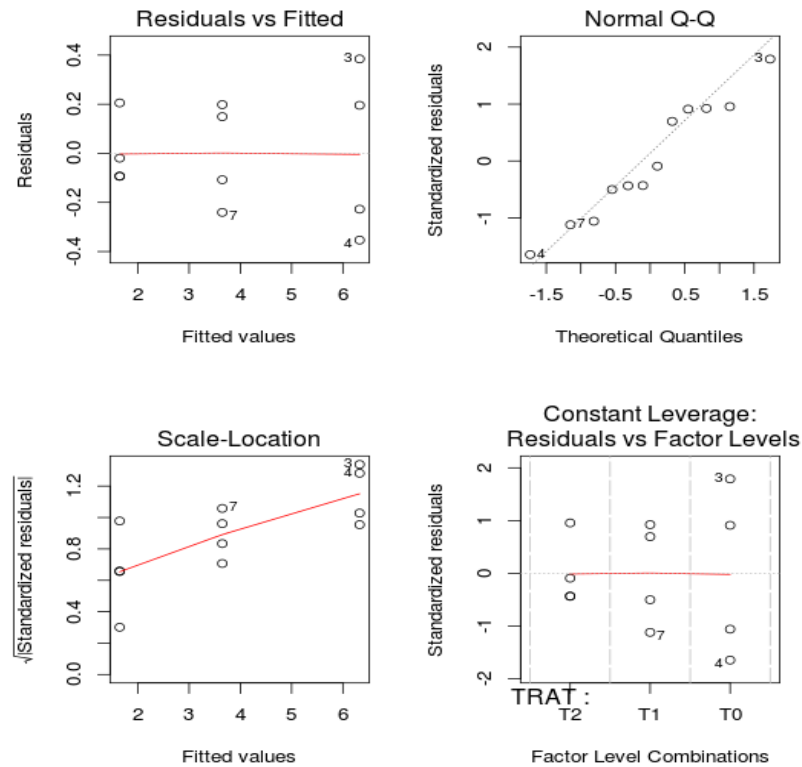
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	2	66,67	33,33	3,09	0,09
Resíduos	9	97,23	10,8		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Índice de Velocidade de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,95	Bartlett's K-squared = 0,57
p-value = 0,57	p-value = 0,75



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

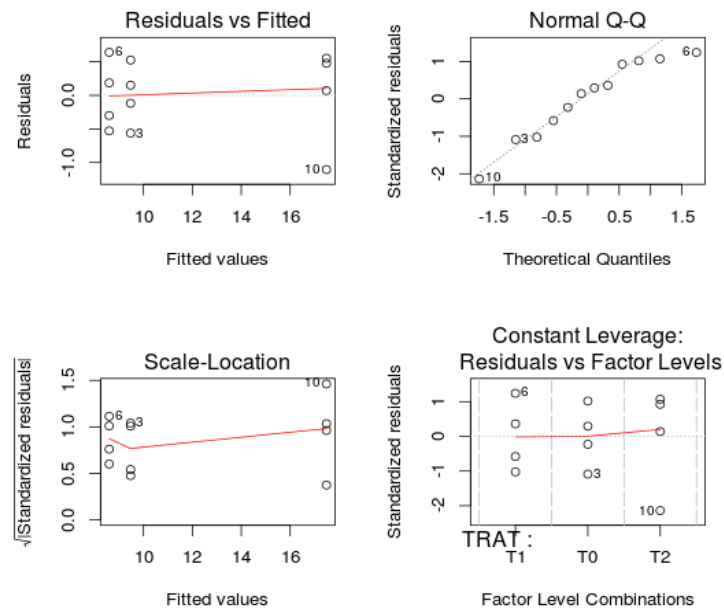
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	2	3,68	1,84	416,44	0,00 ***
Resíduos	9	0,04	0,01		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Tempo Médio de Germinação

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,93	Bartlett's K-squared = 0,78
p-value = 0,39	p-value = 0,67



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	2	191,8	95,9	269,3	0,00 ***
Resíduos	9	3,21	0,36		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Incerteza

Análise dos resíduos

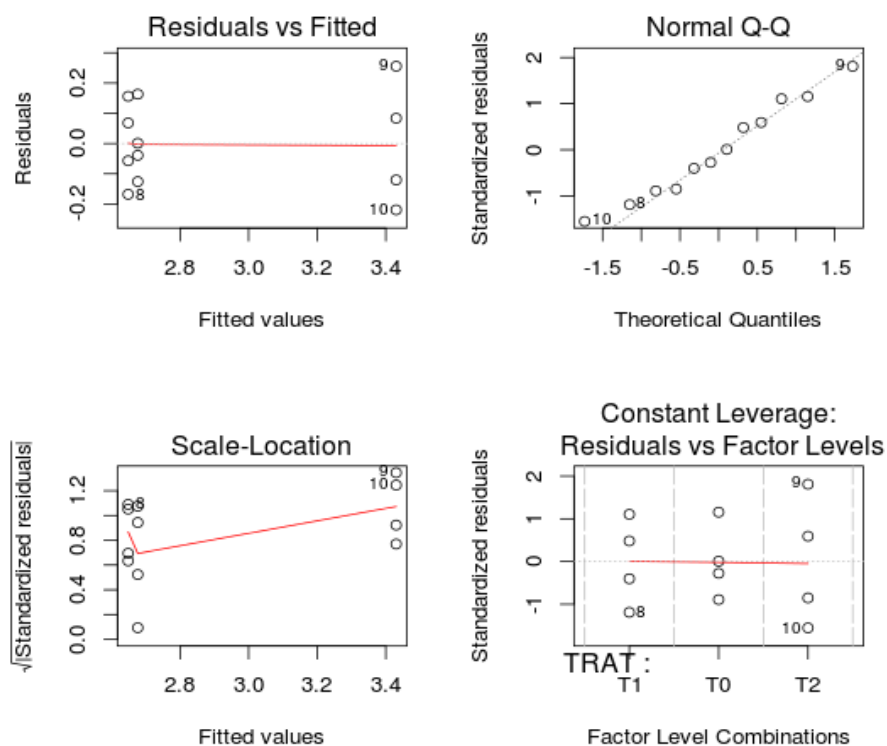
Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,96	Bartlett's K-squared = 0,90
p-value = 0,89	p-value = 0,63

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Tratamento	2	1,57	0,78	29,56	0,00 ***
Resíduos	9	0,24	0,03		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

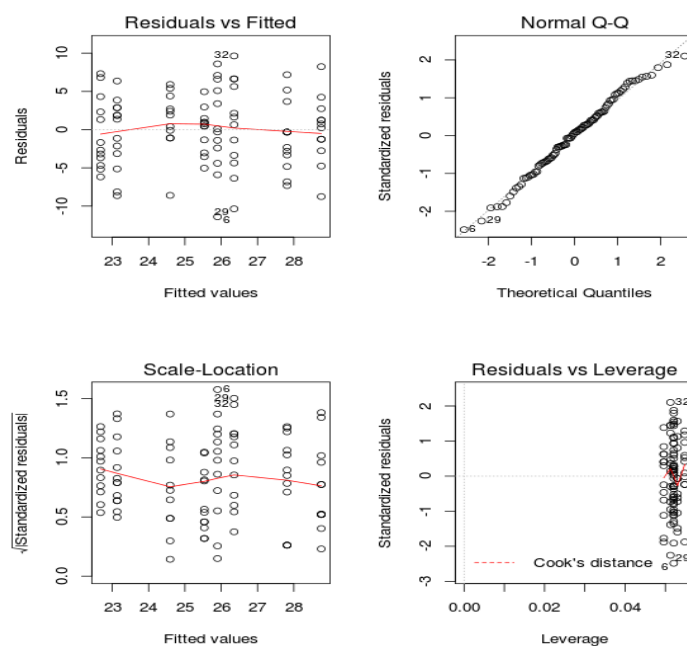
APÊNDICE 9– RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - VERIFICAÇÃO DOS EFEITOS DA ADUBAÇÃO COM BASACOTE® EM *S. diploconos*



Parâmetro: Comprimento da parte aérea

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,99	Bartlett's K-squared = 1,56
p-value = 0,69	p-value = 0,21



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

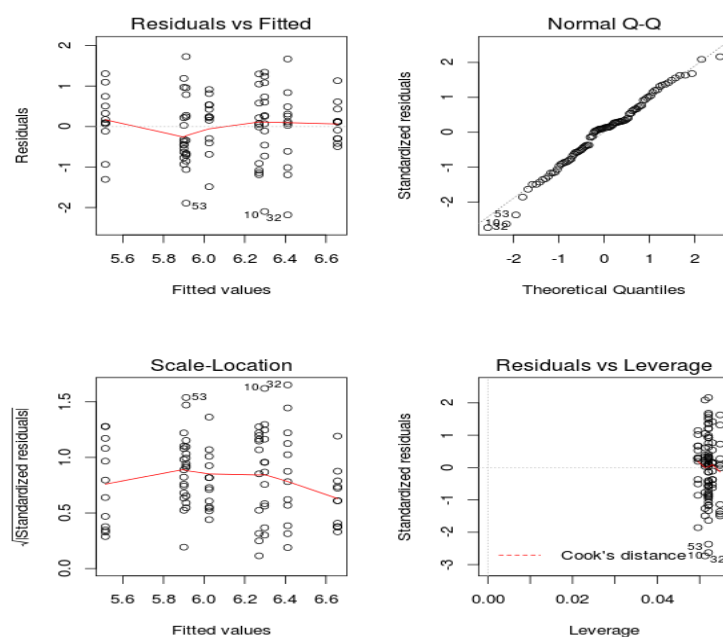
		Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3		130,26	43,42	1,95	0,13
Tratamento	1		248,88	248,88	11,21	0,00 **
Resíduos	91		2019,01	22,19		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Diâmetro do colo

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,99	Bartlett's K-squared = 0,08
p-value = 0,38	p-value = 0,77



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

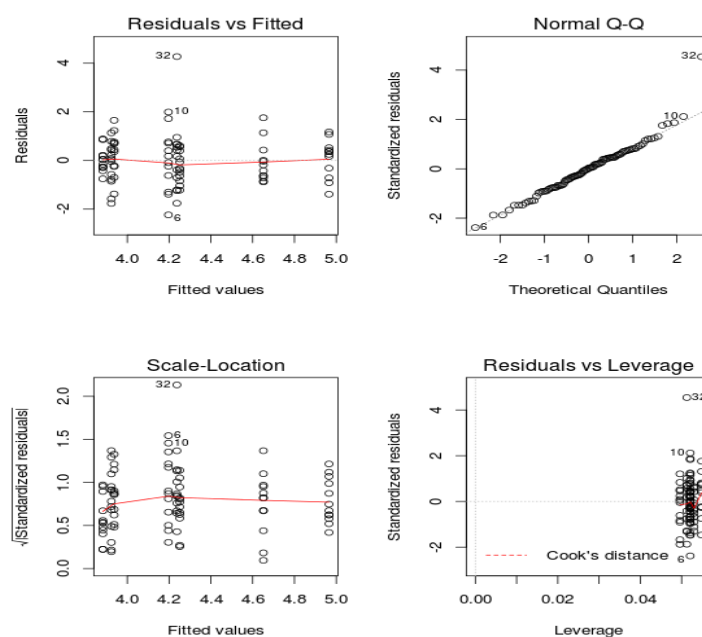
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	7,15	2,38	3,54	0,02 *
Tratamento	1	3,58	3,58	5,32	0,02 *
Resíduos	91	61,24	0,67		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: H/DC

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,95	Bartlett's K-squared = 5,12
p-value = 0,00	p-value = 0,02



Transformação Box-Cox dos dados, onde o λ utilizado foi de 0,5.

Teste Shapiro-Wilk

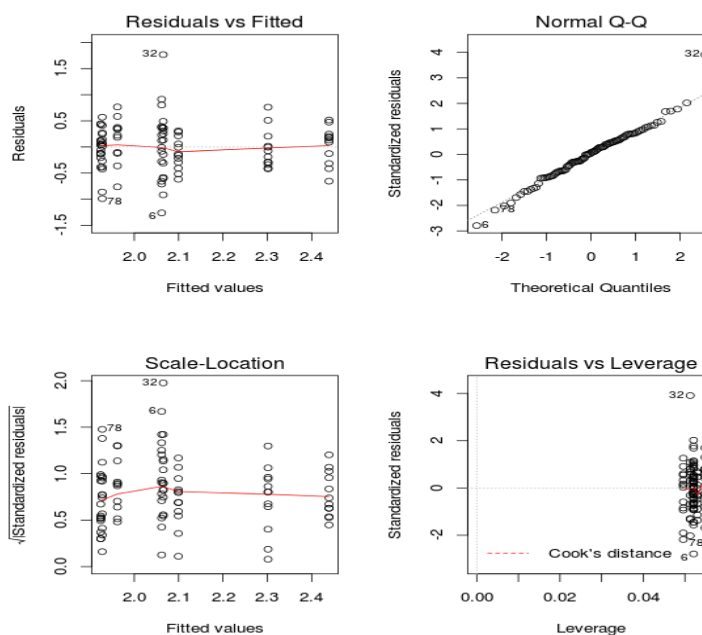
W = 0,97

p-value = 0,08

Teste Bartlett

Bartlett's K-squared = 5,12

p-value = 0,048



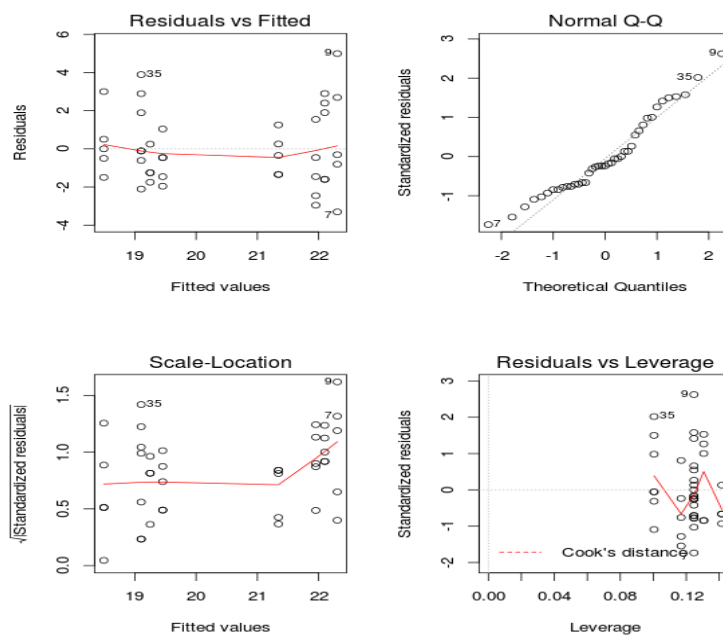
Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	2,41	0,80	3,72	0,02 *
Tratamento	1	0,45	0,45	2,09	0,15
Redíduos	91	19,65	0,21	0,21	

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Comprimento da raiz**Análise dos resíduos**

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,94	Bartlett's K-squared = 1,98
p-value = 0,07	p-value = 0,16

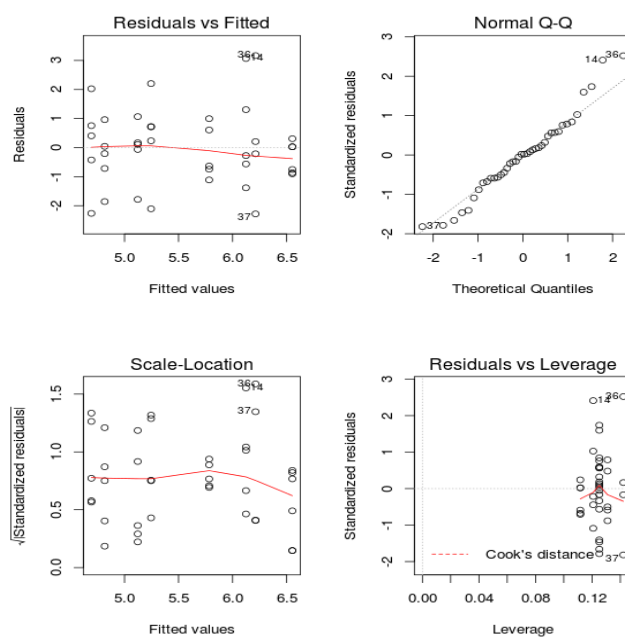
**Resultados de Análise de Variância (ANOVA)**

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	6,27	2,09	0,50	0,68
Tratamento	1	82,23	82,23	19,86	0,00 ***
Resíduos	36	149,05	4,14		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Biomassa fresca da parte aérea**Análise dos resíduos**

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,97	Bartlett's K-squared = 0,14
p-value = 0,26	p-value = 0,70



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

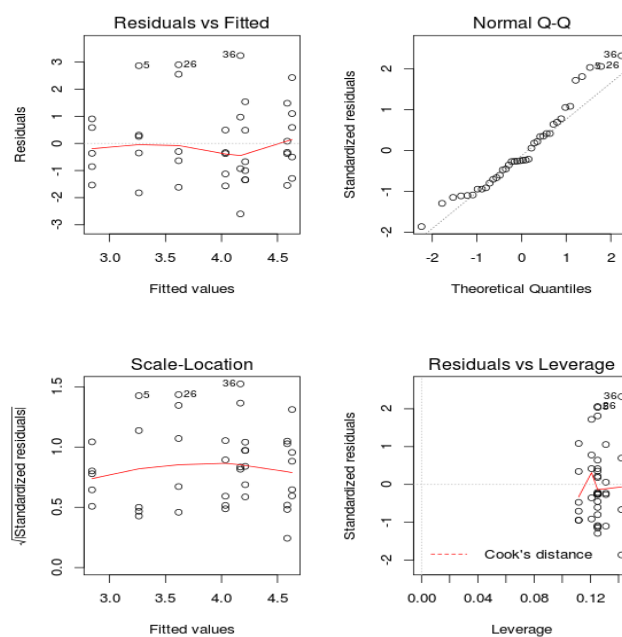
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	15,57	5,18	2,82	0,05 .
Tratamento	1	1,83	1,83	0,99	0,32
Resíduos	35	64,34	1,83		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Biomassa fresca da raiz

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,94	Bartlett's K-squared = 0,79
p-value = 0,05	p-value = 0,37



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

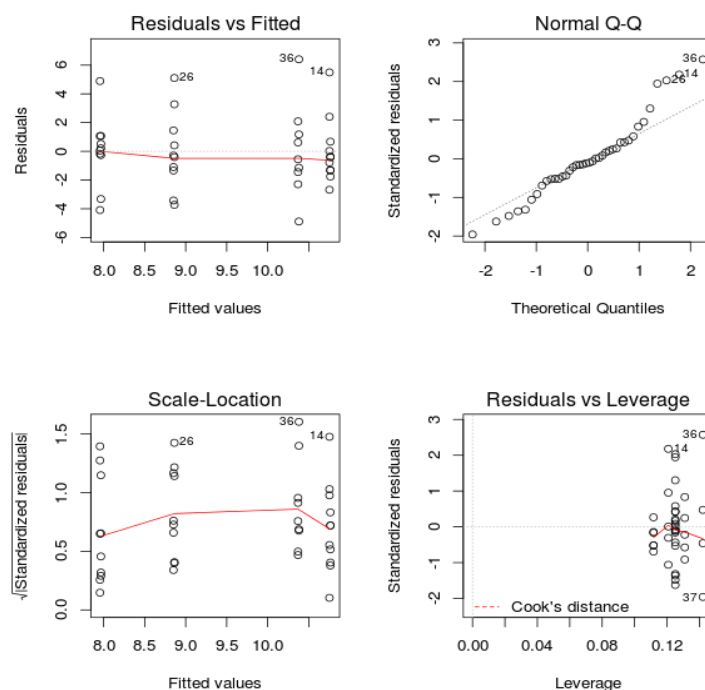
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	12,24	4,08	1,79	0,17
Tratamento	1	1,74	1,74	0,76	0,39
Resíduos	35	79,43	2,27		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Biomassa fresca total

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,95	Bartlett's K-squared = 0,01
p-value = 0,08	p-value = 0,93



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

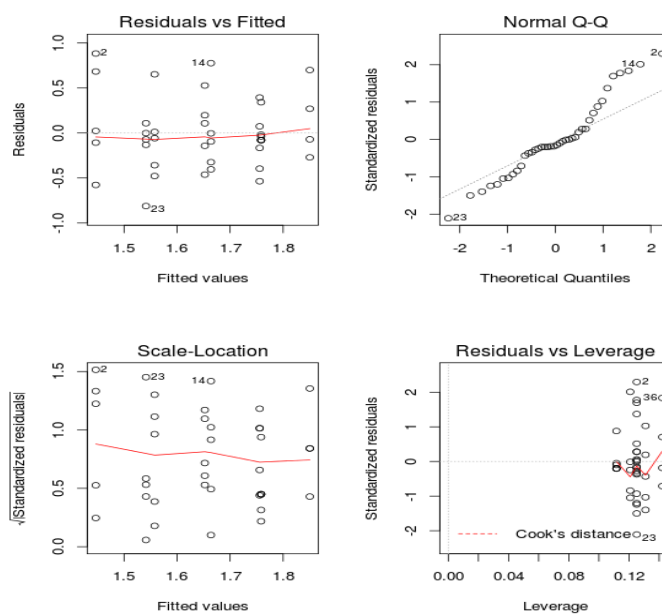
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	52,14	17,38	2,40	0,08 .
Tratamento	1	0,00	0,00	0,00	0,98
Resíduos	35	253,26	7,24		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Biomassa seca parte aérea

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,95	Bartlett's K-squared = 0,41
p-value = 0,10	p-value = 0,52



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

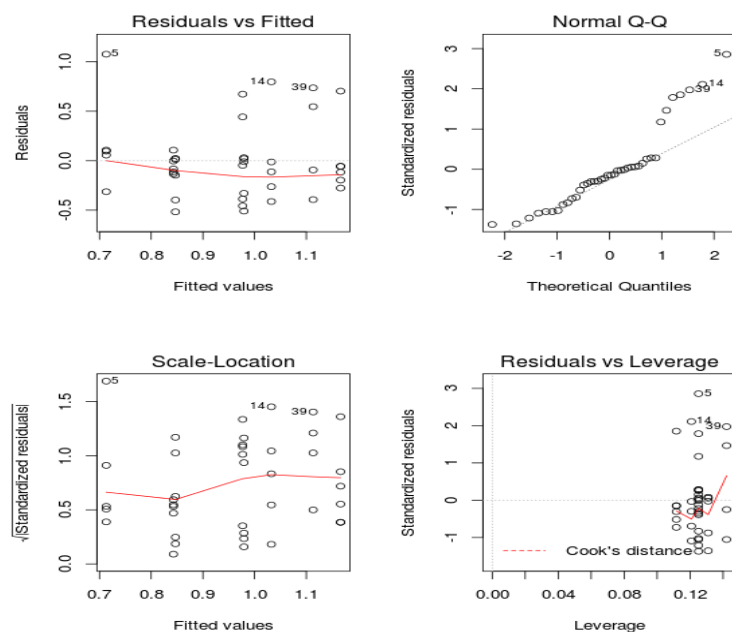
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	0,50	0,17	0,99	0,41
Tratamento	1	0,09	0,08	0,52	0,47
Resíduos	35	5,95	0,17		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Biomassa seca da raiz

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,88	Bartlett's K-squared = 1,05
p-value = 0,00	p-value = 0,30



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi de 0,01, pelo que derivou numa transformação logarítmica.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,97	Bartlett's K-squared = 1,05
p-value = 0,52	p-value = 0,30

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

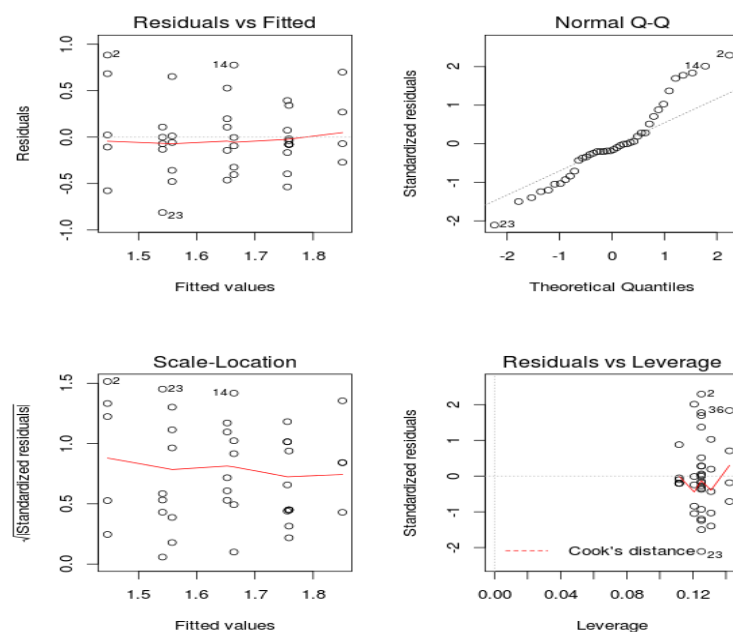
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	0,93	0,31	1,90	0,14
Tratamento	1	0,11	0,11	0,65	0,42
Resíduos	35	5,72	0,16		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Biomassa seca total

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,95	Bartlett's K-squared = 0,04
p-value = 0,10	p-value = 0,83



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	3	2,17	0,72	1,30	0,29
Tratamento	1	0,52	0,52	0,93	0,34
Resíduos	35	19,45	0,55		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: IQD

Análise dos resíduos

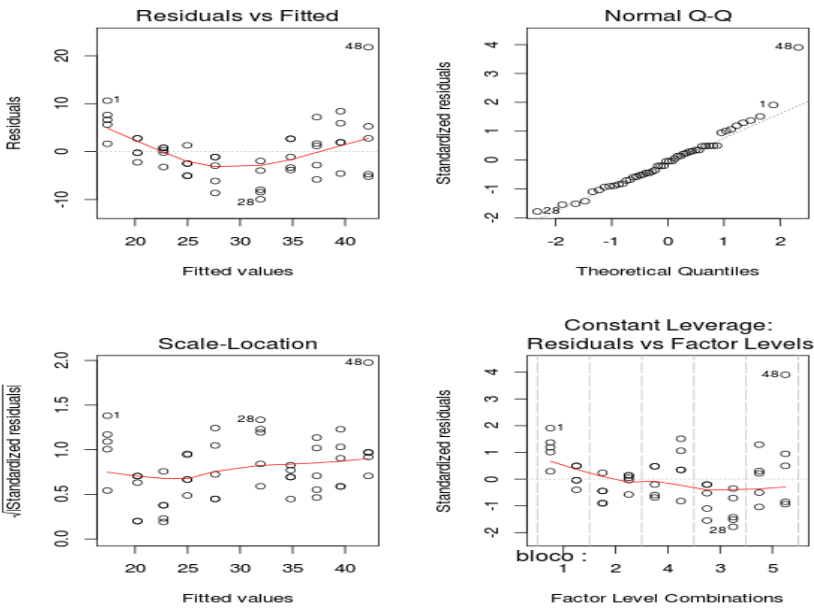
Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,96	Bartlett's K-squared = 0,03
p-value = 0,30	p-value = 0,87

APÊNDICE 10 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DO EXPERIMENTO - VERIFICAÇÃO DOS EFEITOS DA LUMINOSIDADE NO CRESCIMENTO EM CAMPO DE MUDAS DE *S. diploconos*

Parâmetro: Comprimento parte aérea

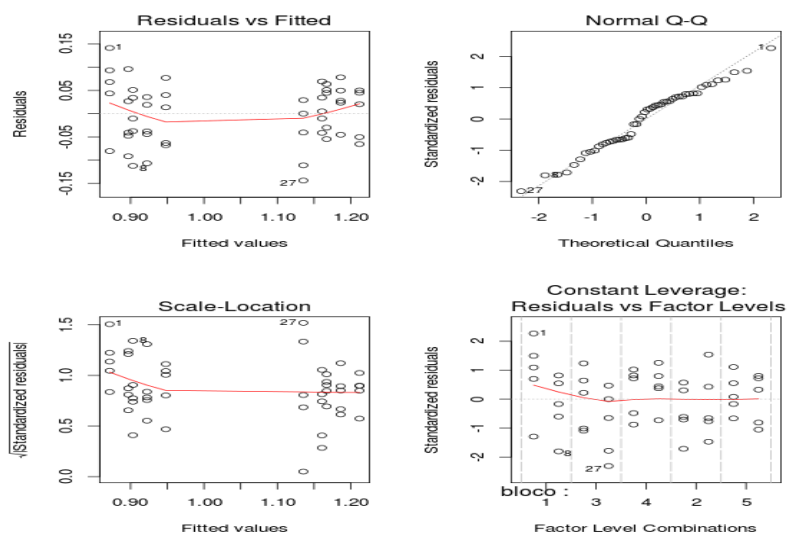
Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,93	Bartlett's K-squared = 29,06
p-value = 0,00	p-value = 0,00



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a -0,74.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,96	Bartlett's K-squared = 0,02
p-value = 0,34	p-value = 0,87



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	0,03	0,01	1,86	0,13
Tratamento	1	0,87	0,87	197,32	0,00 ***
Redíduos	44	0,19	0,00		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Diâmetro parte aérea

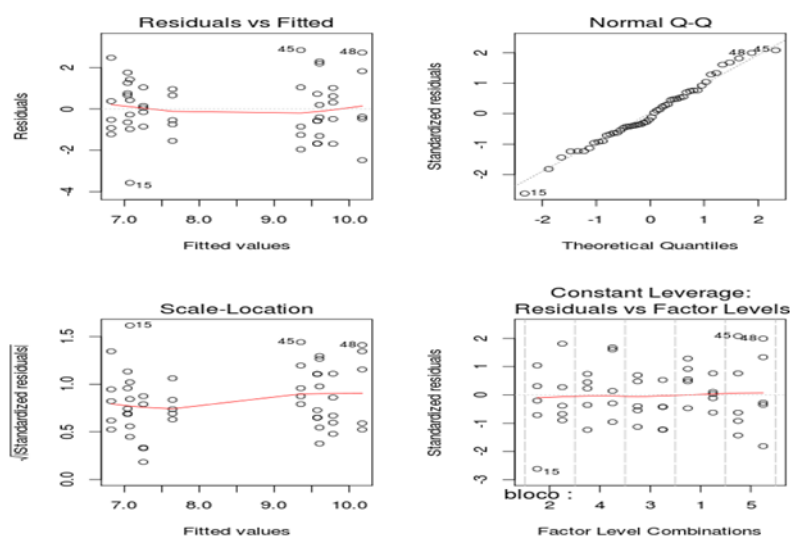
Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,98	Bartlett's K-squared = 1,20
p-value = 0,79	p-value = 0,27

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	3,76	0,94	0,44	0,77
Tratamento	1	80,13	80,14	37,76	0,00 ***/
Redíduos	44	93,36	2,12		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Parâmetro: Comprimento da raiz

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk

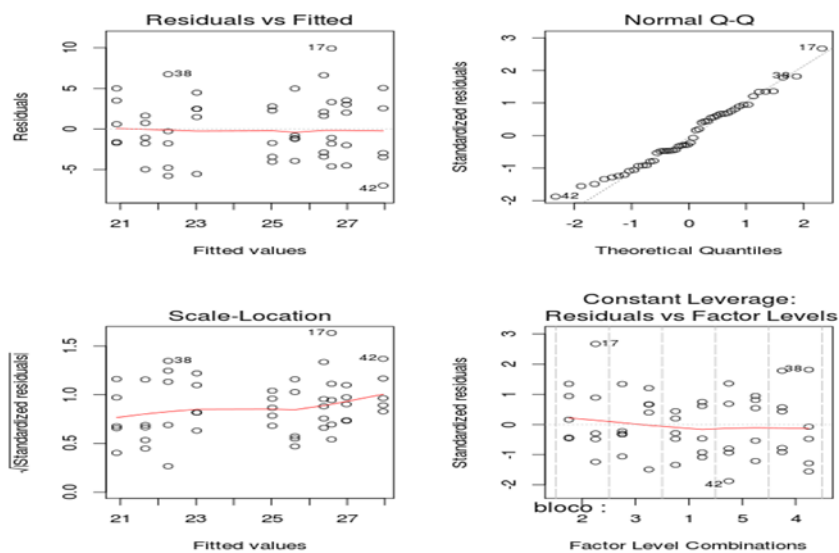
W = 0,98

p-value = 0,38

Teste Bartlett

Bartlett's K-squared = 0,19

p-value = 0,65



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

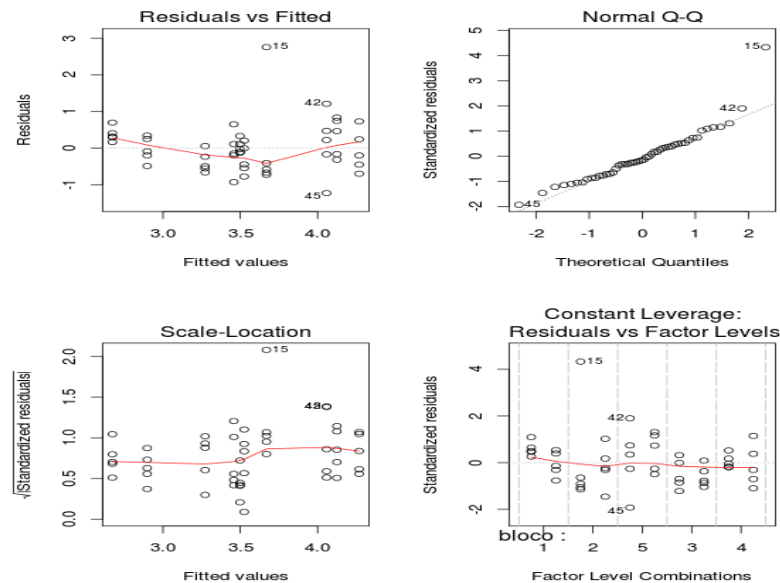
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	254,50	63,62	4,07	0,00 **
Tratamento	1	23,26	23,26	1,48	0,22
Redíduos	44	687,68	15,63		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: H/DC

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,89	Bartlett's K-squared = 0,00
p-value = 0,00	p-value = 0,99



Trasnformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi de -1,31.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,97	Bartlett's K-squared = 0,00
p-value = 0,36	p-value = 0,99

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

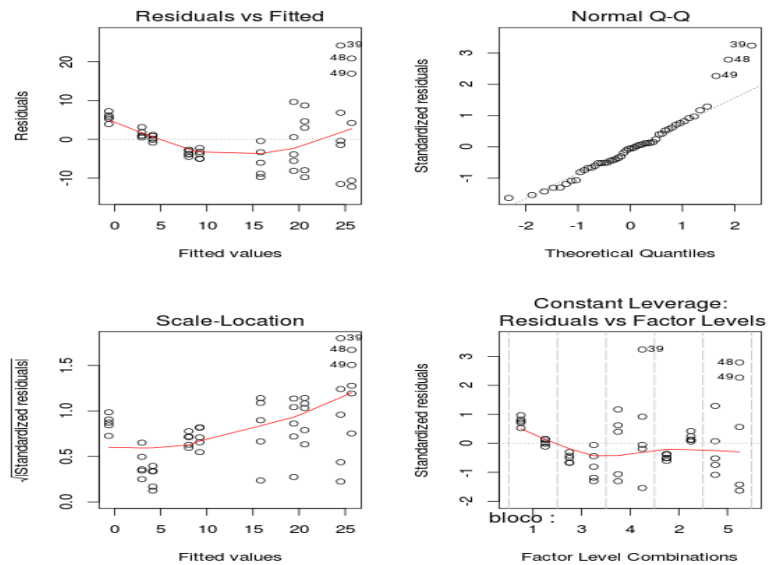
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	0,01	0,00	4,62	0,00 **
Tratamento	1	0,01	0,01	13,60	0,00 ***
Redíduos	44	0,04	0,00		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Peso úmido parte aérea

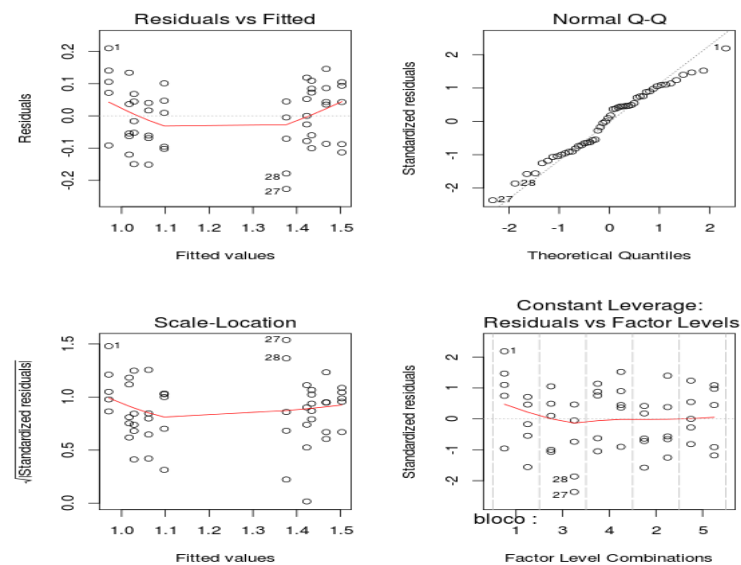
Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,92	Bartlett's K-squared = 83,32
p-value = 0,00	p-value = 0,00



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a -0,54.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,97	Bartlett's K-squared = 1,70
p-value = 0,45	p-value = 0,19



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	0,09	0,02	2,18	0,08 ,
Tratamento	1	2,05	2,05	196,80	0,00 ***
Resíduos	44	0,45	0,01		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Peso úmido da raiz

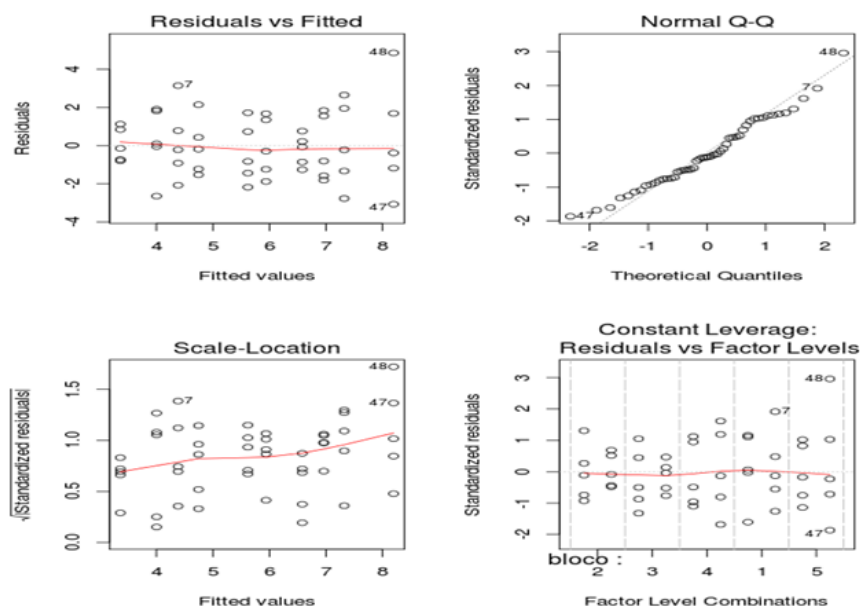
Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,97	Bartlett's K-squared = 1,73
p-value = 0,35	P-value = 0,18

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	28,28	7,07	2,30	0,07
Tratamento	1	82,79	82,79	26,96	0,00 ***
Resíduos	44	135,11	3,07		

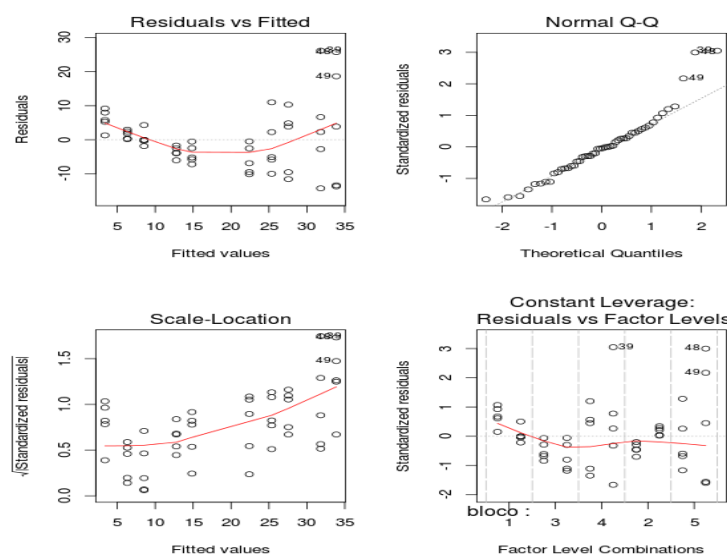
Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Parâmetro: Peso úmido total

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,92	Bartlett's K-squared = 83,32
p-value = 0,01	P-value = 0,00

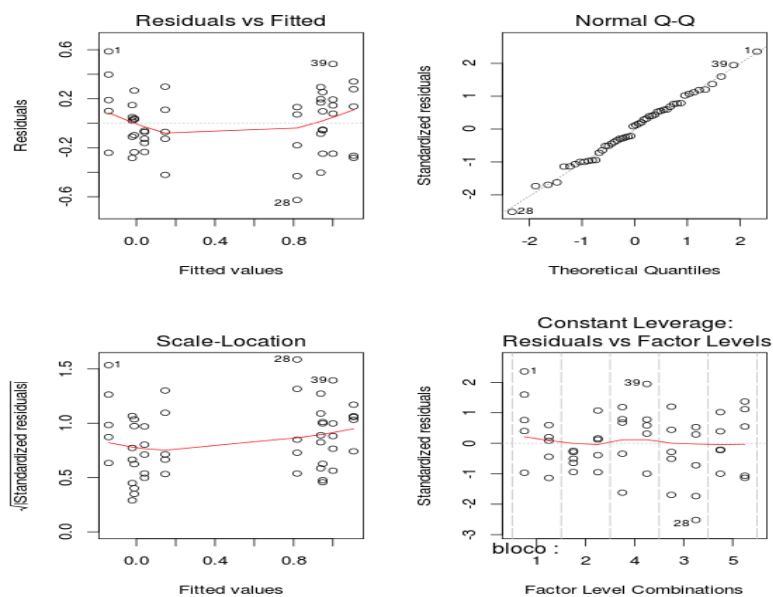


Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a -0,38.

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,99	Bartlett's K-squared = 3,75

p-value = 0,98

P-value = 0,06



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

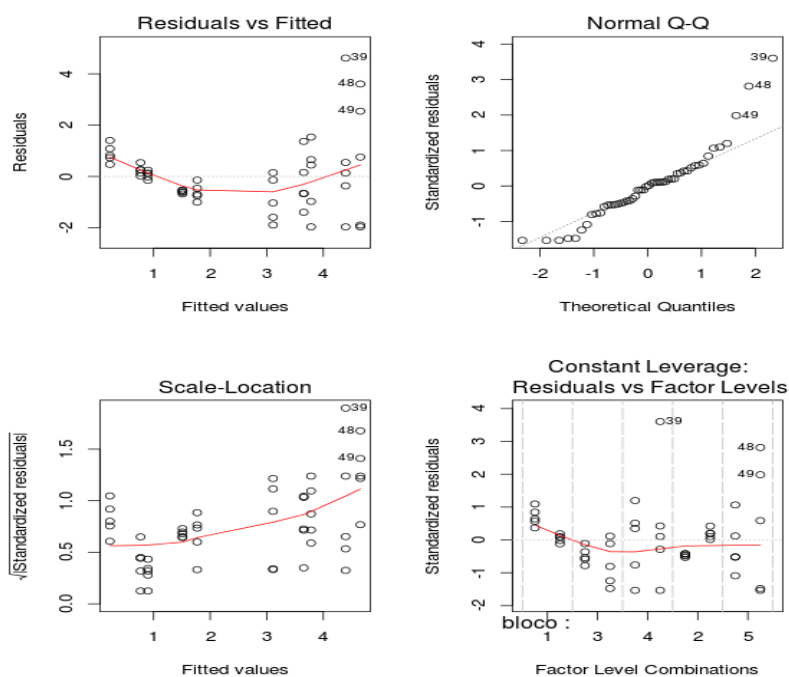
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	0,44	0,10	1,55	0,21
Tratamento	1	11,49	11,49	163,63	0,00 ***
Redúduos	44	3,09	0,07		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Peso seco da parte aérea

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,90	Bartlett's K-squared = 67,33
p-value = 0,00	P-value = 0,00



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a -0,25

Teste Shapiro-Wilk

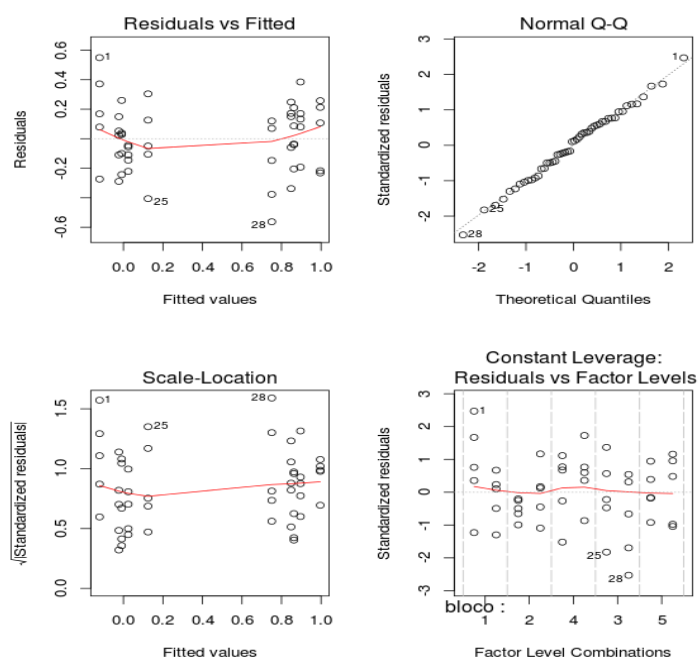
Teste Bartlett

W = 0,97

Bartlett's K-squared = 1,73

p-value = 0,35

P-value = 0,18



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

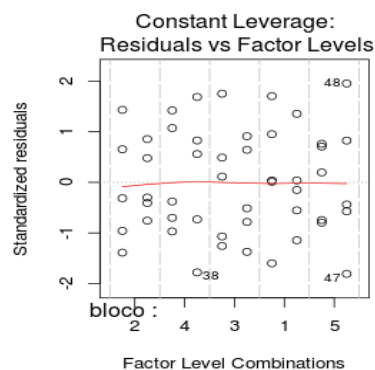
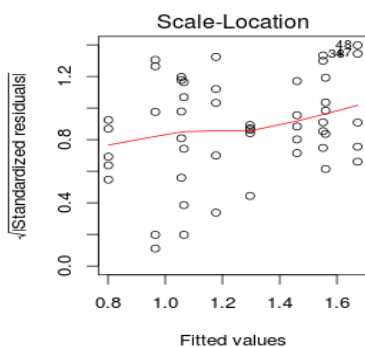
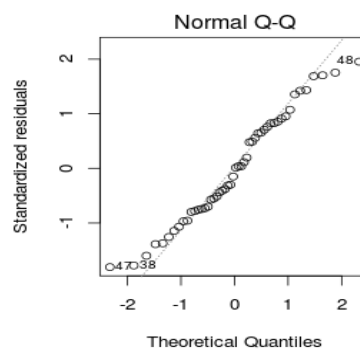
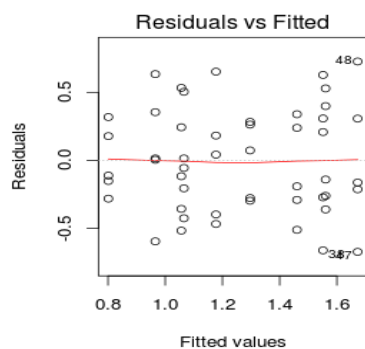
	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	0,31	0,07	1,39	0,25
Tratamento	1	9,49	9,49	169,04	0,00 ***
Resíduos	44	2,47	0,05		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Peso seco da raiz

Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,90	Bartlett's K-squared = 67,33
p-value = 0,00	P-value = 0,00



Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	0,78	0,19	1,25	0,31
Tratamento	1	3,06	3,06	19,47	0,00 ***
Resíduos	44	6,92	0,15		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Parâmetro: Peso seco total**Análise dos resíduos**

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,93	Bartlett's K-squared = 36,76
p-value = 0,00	P-value = 0,00

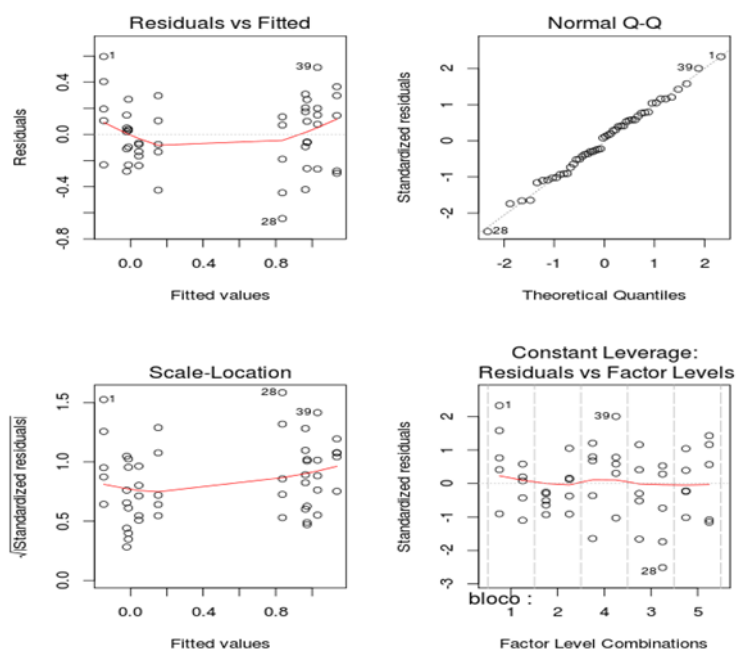
Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a -0,34

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,99	Bartlett's K-squared = 4,57
p-value = 0,98	p-value = 0,05

Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	0,47	0,11	1,58	0,19
Tratamento	1	12,08	12,08	161,65	0,00 ***
Resíduos	44	3,29	0,07		

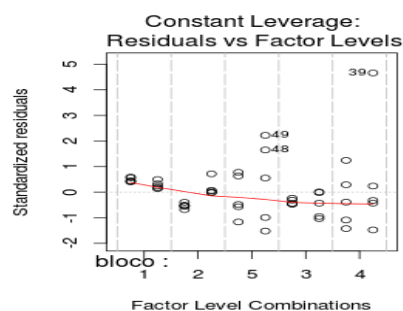
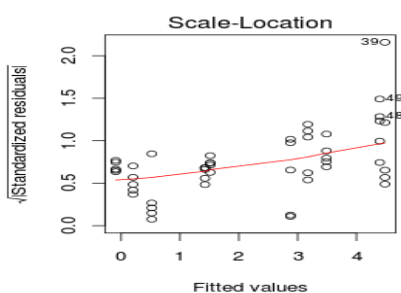
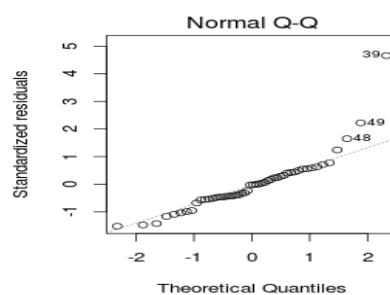
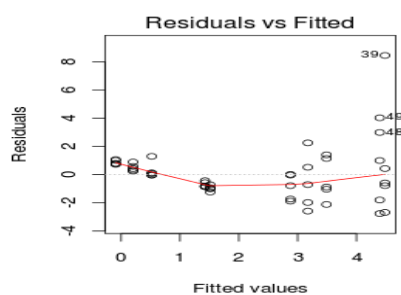
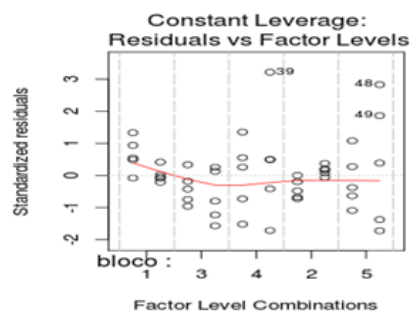
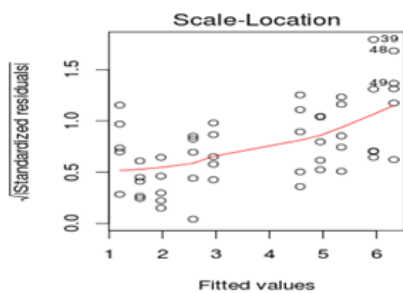
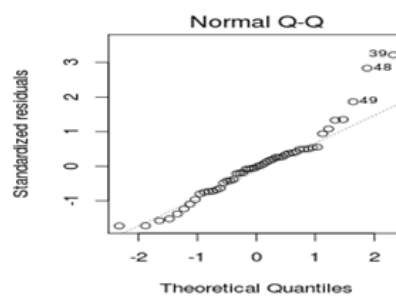
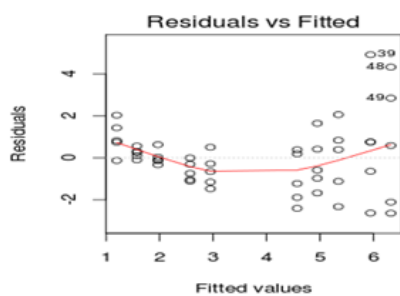
Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Parâmetro: IDQ

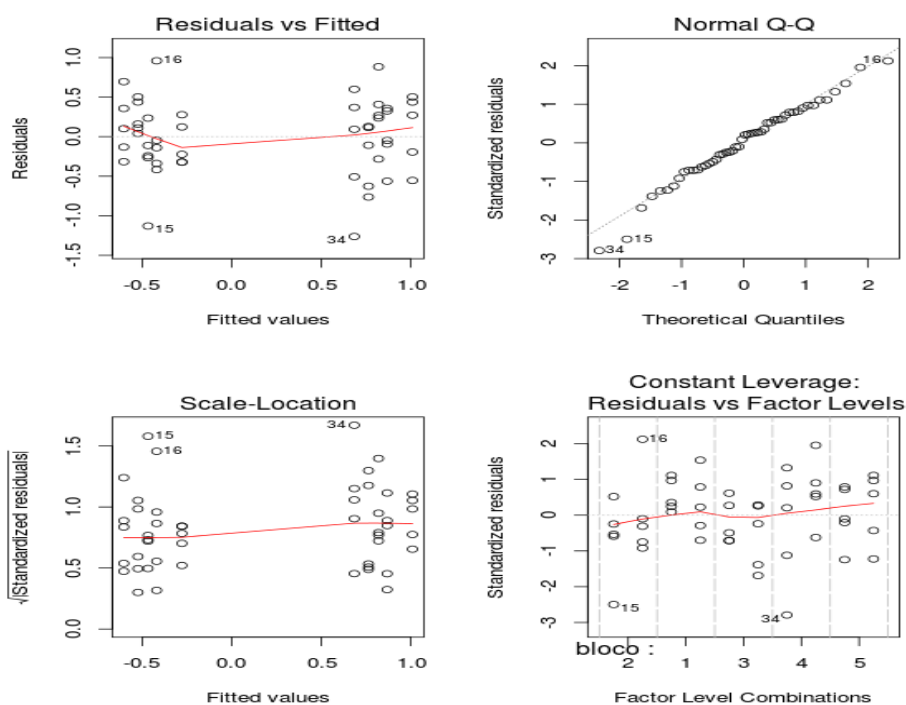
Análise dos resíduos

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,83	Bartlett's K-squared = 72,43
p-value = 0,00	P-value = 0,00



Transformação Box-Cox dos dados, onde o lambda utilizado foi igual a -0,35

Teste Shapiro-Wilk	Teste Bartlett
W = 0,98	Bartlett's K-squared = 1,49
p-value = 0,56	p-value = 0,22

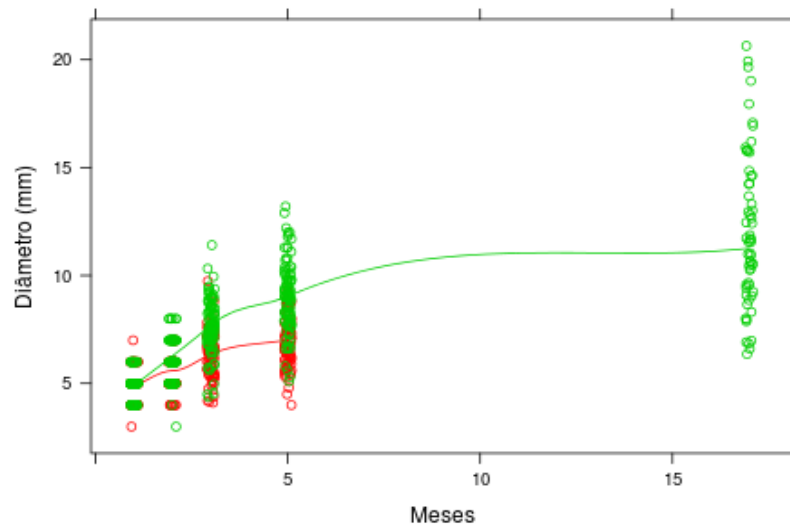


Resultados de Análise de Variância (ANOVA)

	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F-valor	Pr(>F)
Bloco	4	0,59	0,14	0,63	0,63
Tratamento	1	20,67	20,67	88,95	0,00***
Resíduos	44	10,22	0,23		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Análise de regressão do diâmetro do colo



Declaração do modelo

$$DC = \text{Bloco} + \text{Tratamento} + \text{Tempo} + \text{Tratamento} * \text{Tempo} + \text{Tempo}^2$$

Análise gráfica dos resíduos

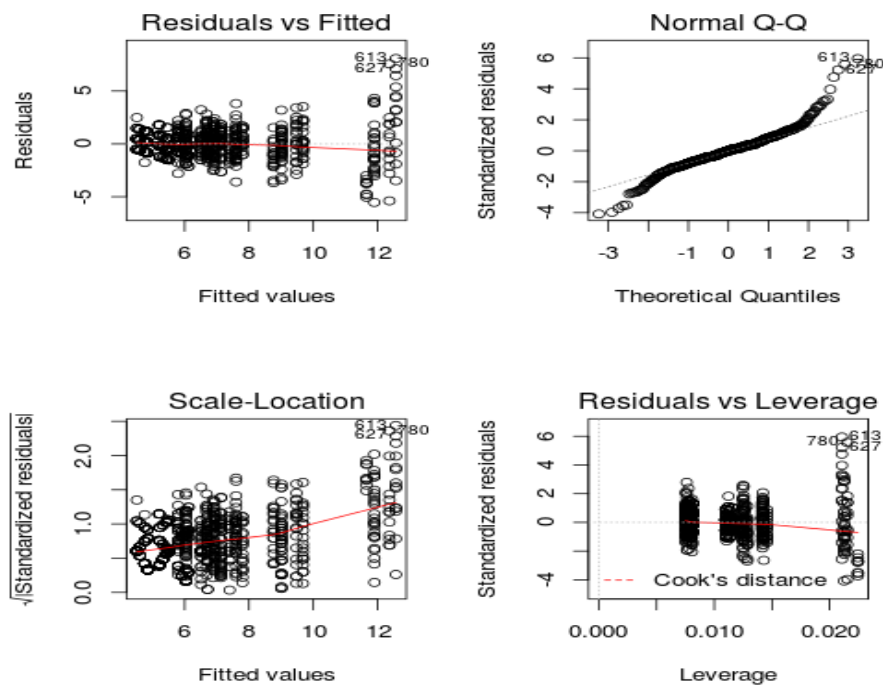
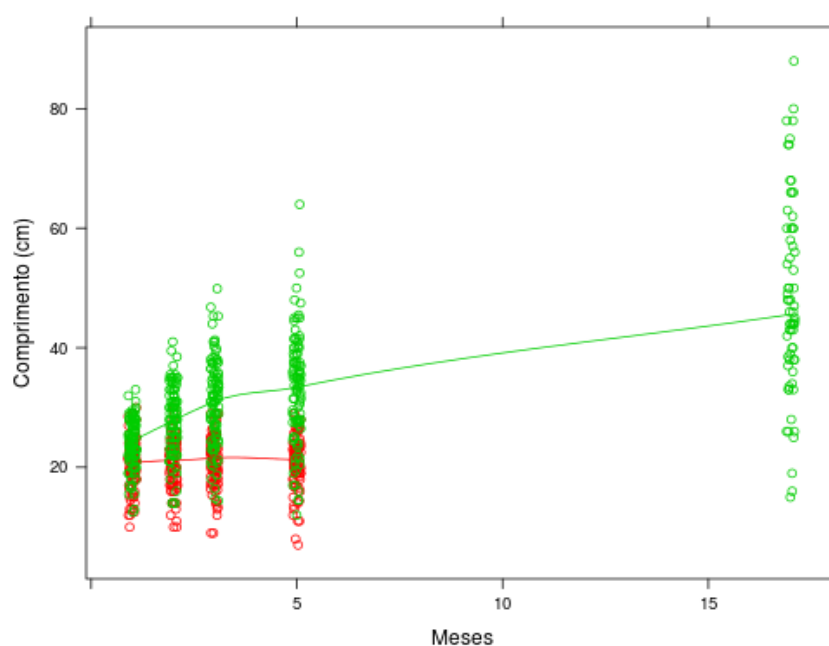


Tabela de análise de variancia (ANOVA)

	Graus de liberdade	Soma de quadrado	Soma de quadrado médio	F	Pr(>F)
bloco	4	125,45	31,36	16,67	0,00 ***
tratamento	1	570,06	570,06	303,11	0,00 ***
mês	1	2157,60	2157,60	1147,22	0,00 ***
mês^2	1	275,40	275,40	146,43	0,00 ***
tratamento: mês	1	102,29	102,2	54,38	0,00 ***
resíduos	821	1544,07	1,88		0,00 ***
Erro padrão dos resíduos:			1,37		
Coeficiente de determinação:			0,67		
Coeficiente de determinação ajustado:			0,67		
P-valor:			0,00		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Análise do comprimento da parte aérea



Declaração do modelo

$$Comp = Bloco + Tratamento + Tempo + Tratamento * Tempo + Tempo^2$$

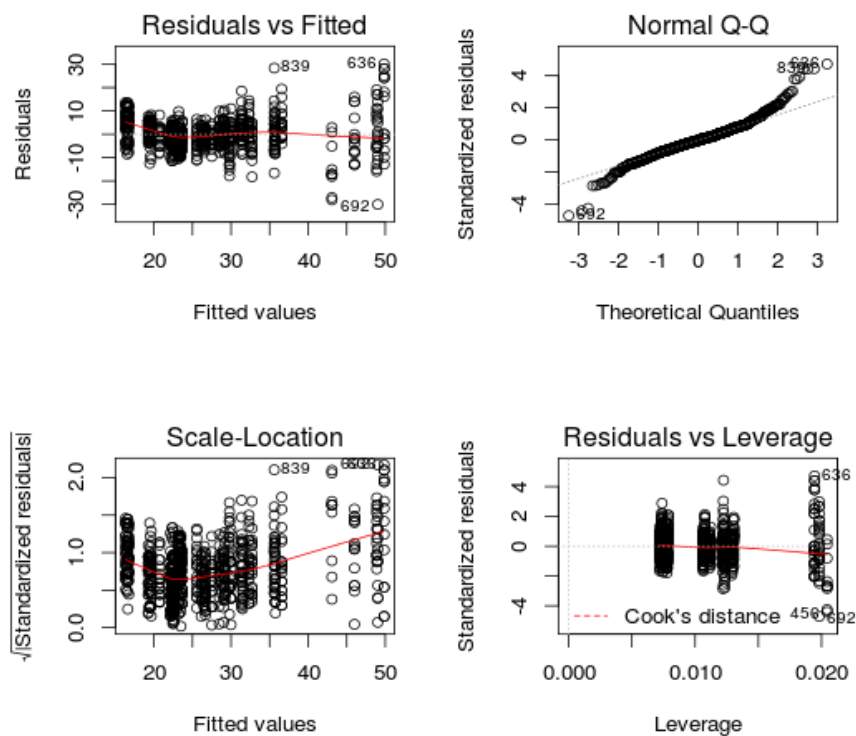
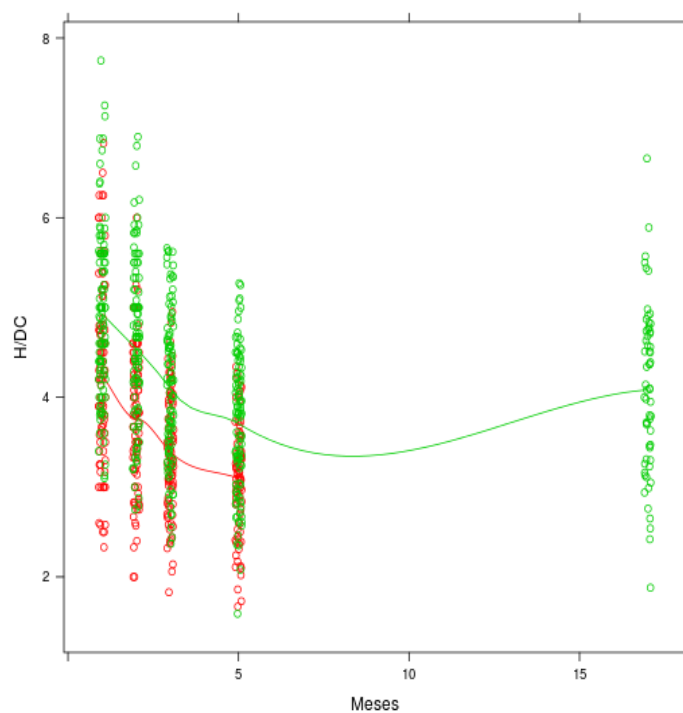


Tabela de análise de variância (ANOVA)

	Graus de liberdade	Soma de quadrado	Soma de quadrado médio	F	Pr(>F)
bloco	4	6026,00	1506,50	36,29	0,00 ***
tratamento	1	25314,00	25313,70	609,90	0,00 ***
mês	1	21133,00	21133,50	509,18	0,00 ***
mês^2	1	24,00	23,80	0,57	0,00 ***
tratamento: mês	1	2168,00	2138,1	52,23	0,45
resíduos	855	35486	41,50		0,00 ***
Erro padrão dos resíduos:			6,44		
Coeficiente de determinação:			0,60		
Coeficiente de determinação ajustado:			0,60		
P-valor:			0,00		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Análise do H/DC



Declaração do modelo

$$H/DC = Bloco + Tratamento + Tempo + \sqrt{Tempo}$$

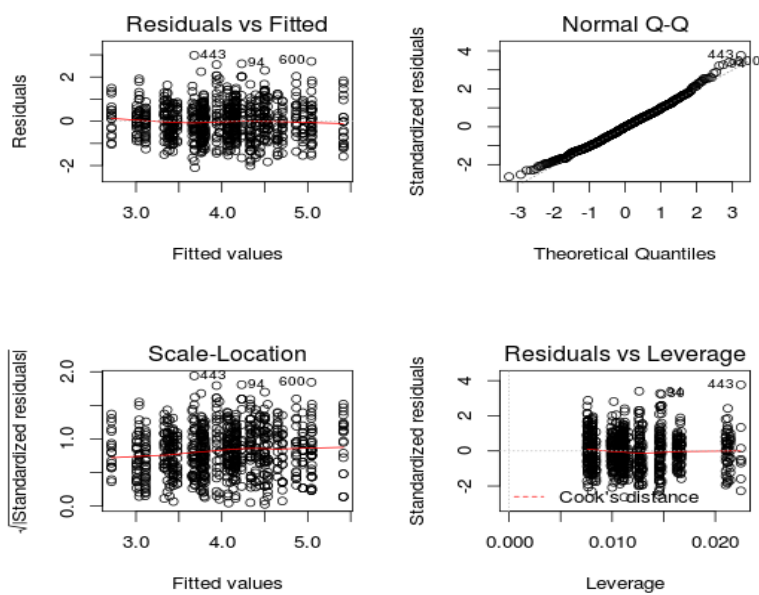


Tabela de análise de variancia (ANOVA)

	Graus de liberdade	Soma de quadrado	Soma de quadrado médio	F	Pr(>F)
bloco	4	48,54	12,14	18,98	0,00 ***
tratamento	1	87,59	87,59	136,96	0,00 ***
mês	1	41,92	41,92	65,55	0,00 ***
mês^2	1	122,58	122,57	191,66	0,00 ***
resíduos	817	522,49	0,64		0,00 ***
Erro padrão dos resíduos:			0,79		
Coeficiente de determinação:			0,36		
Coeficiente de determinação ajustado:			0,36		
P-valor:			0,00		

Códigos de Significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1